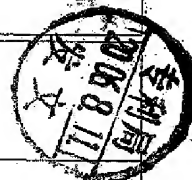




P04JP094341  
中华人民共和国国家知识产权局

邮政编码: 100032 北京市金融街 35 号国际企业大厦 A 座 16 层 北京三友知识产权代理有限公司 李辉	发文日期
申请号: 038070464	
申请人: 株式会社安川电机	
发明创造名称: 弧焊装置	



### 第一次审查意见通知书

(进入国家阶段的 PCT 申请)

- ☒ 应申请人提出的实审请求, 根据专利法第 35 条第 1 款的规定, 国家知识产权局对上述发明专利申请进行实质审查。  
☐ 根据专利法第 35 条第 2 款的规定, 国家知识产权局专利局决定自行对上述发明专利申请进行审查。
- ☒ 申请人要求以其在:  
JP 专利局的申请日 2002 年 04 月 02 日为优先权日,  
专利局的申请日 年 月 日为优先权日,  
专利局的申请日 年 月 日为优先权日。
- ☐ 申请人于 年 月 日提交的修改文件, 不符合专利法实施细则第 51 条的规定。  
☐ 申请人提交的下列修改文件不符合专利法第 33 条的规定。  
☐ 国际初步审查报告附件的中文译文。  
☐ 依据专利合作条约第 19 条规定所提交的修改文件的中文译文。  
☐ 依据专利合作条约第 28 条或 41 条规定所提交的修改文件。  
☐
- ☒ 审查是针对原始提交的国际申请的中文译文进行的。  
☐ 审查是针对下述申请文件进行的:  
☐ 说明书 第 页, 按照原始提交的国际申请文件的中文译文;  
第 页, 按照国际初步审查报告附件的中文译文;  
第 页, 按照依据专利合作条约第 28 条或 41 条规定所提交的修改文件;  
第 页, 按照依据专利法实施细则第 51 条规定所提交的修改文件。  
☐  
☐ 权利要求 第 项, 按照原始提交的国际申请文件的中文译文;  
第 项, 按照依据专利合作条约第 19 条规定所提交的修改文件的中文译文;  
第 项, 按照国际初步审查报告附件的中文译文;  
第 项, 按照依据专利合作条约第 28 条或 41 条所提交的修改文件;  
第 项, 按照依据专利法实施细则第 51 条规定所提交的修改文件。  
☐  
☐ 附图 第 页, 按照原始提交的国际申请文件的中文译文;  
第 页, 按照国际初步审查报告附件的中文译文;  
第 页, 按照依据专利合作条约第 28 条或 41 条所提交的修改文件;  
第 页, 按照依据专利法实施细则第 51 条规定所提交的修改文件。



21302  
2002.8

回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收  
(注: 凡寄给审查员个人的信函不具有法律效力)

申请号 038070464

☐

☒ 本通知书引用下述对比文献(其编号在今后的审查过程中继续沿用):

编号

文件号或名称

公开日期(或抵触申请的申请日)

1

CN1234306A

1999-11-10

5. 审查的结论性意见:

☐ 关于说明书:

- ☐ 申请的内容属于专利法第 5 条规定的不授予专利权的范围。
- ☐ 说明书不符合专利法第 26 条第 3 款的规定。
- ☐ 说明书不符合专利法第 33 条的规定。
- ☐ 说明书的撰写不符合专利法实施细则第 18 条的规定。

☒ 关于权利要求书:

- ☐ 权利要求 不具备专利法第 22 条第 2 款规定的新颖性。
- ☒ 权利要求 1 不具备专利法第 22 条第 3 款规定的创造性。
- ☐ 权利要求 不具备专利法第 22 条第 4 款规定的实用性。
- ☐ 权利要求 属于专利法第 25 条规定的不授予专利权的范围。
- ☐ 权利要求 不符合专利法第 26 条第 4 款的规定。
- ☐ 权利要求 不符合专利法第 31 条第 1 款的规定。
- ☐ 权利要求 不符合专利法第 33 条的规定。
- ☐ 权利要求 不符合专利法实施细则第 13 条第 1 款的规定。
- ☐ 权利要求 不符合专利法实施细则第 2 条第 1 款关于发明的定义。
- ☐ 权利要求 不符合专利法实施细则第 20 条的规定。
- ☐ 权利要求 不符合专利法实施细则第 21 条的规定。
- ☐ 权利要求 不符合专利法实施细则第 22 条的规定。
- ☐ 权利要求 不符合专利法实施细则第 23 条的规定。

上述结论性意见的具体分析见本通知书的正文部分。

6. 基于上述结论性意见, 审查员认为:

- ☐ 申请人应按照通知书正文部分提出的要求, 对申请文件进行修改。
- ☒ 申请人应在意见陈述书中论述其专利申请可以被授予专利权的理由, 并对通知书正文部分中指出的不符合规定之处进行修改, 否则将不能授予专利权。
- ☐ 专利申请中没有可以被授予专利权的实质性内容, 如果申请人没有陈述理由或者陈述理由不充分, 其申请将被驳回。

7. 申请人应注意下述事项:

- (1) 根据专利法第 37 条的规定, 申请人应在收到本通知书之日起的肆个月内陈述意见, 如果申请人无正当理由逾期不答复, 其申请将被视为撤回。
- (2) 申请人对其申请的修改应符合专利法第 33 条的规定, 修改文本应一式两份, 其格式应符合审查指南的有关规定。
- (3) 申请人的意见陈述书和 / 或修改文本应邮寄或递交国家知识产权局专利局受理处, 凡未邮寄或递交给受理处的文件不具备法律效力。
- (4) 未经预约, 申请人和 / 或代理人不得前来国家知识产权局专利局与审查员举行会晤。

8. 本通知书正文部分共有 1 页, 并附有下列附件:

- ☒ 引用的对比文件的复印件共 1 份 17 页。

审查员 印伟 (2670)

2006 年 7 月 27 日

审查部门

机械发明审查部

21302  
2002. 8



回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收  
(注: 凡寄给审查员个人的信函不具有法律效力)

## 第一次审查意见通知书正文

申请号：038070464

本申请涉及一种弧焊装置，经审查，现提出如下审查意见：

权利要求1所要求保护的技术方案不具备专利法第22条第3款所规定的创造性。对比文件1（CN1234306A）公开了一种弧焊装置（参见对比文件1图3），其具有：检测焊接电流值的焊接电流检测器（参见对比文件1附图标记7，下同）、检测焊接电压值的焊接电压检测器（21）以及金属线供给速度检测器（10）。虽然对比文件1中并没有明确公开关于焊枪、焊嘴的技术特征，但是由于在焊接装置中这些技术特征是必不可少的，因此，上述技术特征实际上已经被对比文件1隐含公开。因此，对比文件1与权利要求1的区别在于：权利要求1所要求保护的弧焊装置独立显示金属线供给速度指令值、所述焊接电流值和所述焊接电压值。然而，由于对比文件1中具有提供金属线供给速度指令值的单元（15）以及焊接电流和焊接电压的检测器（7，21），所以，对本领域技术人员来说将金属线供给速度指令值、焊接电流值和焊接电压值独立显示非常简单，属于本领域的公知常识。因此，在对比文件1的基础上结合上述公知常识以获得权利要求1所要求保护的技术方案，对所属技术领域的技术人员来说是显而易见的，因此权利要求1不具备突出的实质性特点和显著的进步，因而不具备创造性。

申请人应当在本通知书指定的答复期限内作出答复，对本通知书提出的问题逐一进行答复，必要时应修改专利申请文件，否则本申请将难以获得批准。申请人对申请文件的修改应当符合专利法第33条的规定，不得超出原说明书和权利要求书记载的范围。申请人在提交修改文本时应当提交：第一，修改涉及的那一部分原文的复印件，并在该复印件上标注出所作的增加、删除或替换；第二，重新打印的替换页，用于替换相应的原文。申请人应当确保上述两部分在内容上的一致性。



## First Examination Report

Application No.: 038070464

The present invention relates to an arc welding apparatus, and the followings are the result of the examination.

The technical subject matter of claim 1 does not involve an inventive step pursuant to Article 22 Section 3. of the Patent Law. The cited reference 1 (CN 1234306 A) also discloses an arc welding apparatus (see Fig. 3 of the cited reference 1), in which a welding current detector (see reference numeral 7 in the figures of the cited reference 1, same for the followings) for detecting a welding current value, a welding voltage detector (21) for detecting a welding voltage value and a wire feeding speed detector (10) are provided. Although the cited reference 1 does not explicitly disclose technical features of a welding torch and a chip, such features are inherently disclosed in the cited reference 1 since they are essential features for a welding apparatus. Therefore, the difference between claim 1 and the cited reference 1 is that the arc welding apparatus recited in claim 1 displays a wire feeding speed command value, the welding current value and the welding voltage value independently. However, since the cited reference 1 also discloses means (15) for supplying a wire feeding command value and the detectors (7, 21) for detecting a welding current and a welding voltage, it would be easy for a person skilled in the art to display the wire feeding speed command value, the welding current value and the welding voltage value independently, and it is within an well-known knowledge for this field. Consequently, since it would be obvious for a person skilled in the art to obtain the technical subject matter of claim 1 on the basis of the cited reference 1, claim 1 does not have a substantially outstanding feature or a distinguishable improvement, and thus, does not involve an inventive step.

# **Fuzzy control method for cooperating type CO2 welding circuit-shorting transition and welding machine thereof**

**Publication number:** CN1234306  
**Publication date:** 1999-11-10  
**Inventor:** YIN SHUYAN (CN); LI XIGONG (CN); LU ZHENYANG (CN)  
**Applicant:** UNIV BEIJING POLYTECHNIC (CN)  
**Classification:**  
**- International:** *B23K9/173; B23K9/173; (IPC1-7): B23K9/173*  
**- european:**  
**Application number:** CN19991003518 19990402  
**Priority number(s):** CN19991003518 19990402

**Report a data error here**

## **Abstract of CN1234306**

The present invention relates to a fuzzy control method for CO2 short-circuiting transfer welding and its welding machine. It is characterized by that it adopts a closed-loop control method combining parameters-matched coordinate control and parameters-regulated fuzzy control, on the basis of the real-time detection on short circuiting transfer frequency of reflecting stability of welding process, according to the coordinate relationship between all welding parameters and short circuiting transfer frequencies, it makes fuzzy treatment to detected data to define the regulating quantity of all parameters to make real-time regulation to make short circuiting transfer frequency keep stable in a certain range to ensure the optimum matching relationship between all parameters. Said invention possesses the advantages of good parameter matching property, strong anti-interference capacity and stable welding course.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>6</sup>

B23K 9/173

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99103518.6

[43]公开日 1999 年 11 月 10 日

[11]公开号 CN 1234306A

[22]申请日 99.4.2 [21]申请号 99103518.6

[71]申请人 北京工业大学

地址 100022 北京市朝阳区平乐园 100 号

共同申请人 时代集团公司

[72]发明人 殷树言 李西恭 卢振洋

王 军 段红海

[74]专利代理机构 北京工业大学专利代理事务所

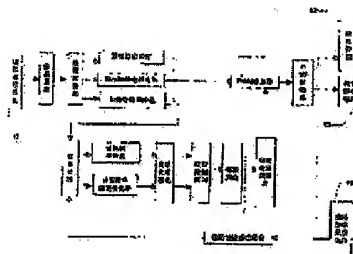
代理人 张 慧

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法及焊机

[57]摘要

一种协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法及焊机,其特征是,采用将参数匹配的协同控制和参数调节的模糊控制相结合的闭环控制方法,在实时检测能够反映焊接过程稳定性的短路过渡频率基础上,以各焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系为依据,对检测数据进行模糊处理,以确定各参数的调整量并进行实时调整,使短路过渡频率在一定范围内保持稳定,确保各参数间的最佳匹配关系。本发明具有参数匹配性好、抗干扰能力强、焊接过程稳定等优点。



ISSN 1000-8427 4

# 权利要求书

1. 一种协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法, 其特征在于: 它是一种将参数匹配的协同控制和参数调节的模糊控制相结合的闭环控制方法, 焊接过程中, 实时检测能够反映焊接过程稳定性的短路过渡频率变化情况, 并以各焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系为依据, 对检测到的短路过渡频率进行模糊化处理和模糊判决, 以确定焊接电弧电压的调整量, 然后通过控制电路实时调整焊接电弧电压, 使短路过渡频率在一定范围内保持稳定, 并确保各焊接参数与短路过渡频率之间的最佳匹配关系、保证焊接稳定性, 具体地讲, 它依次主要包括以下步骤:

1) 通过大量实测数据建立送丝速度、焊接电流、电弧电压等焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系曲线, 并将其存入微机控制系统中, 作为参数调整及控制的依据;

2) 焊接过程开始后, 首先根据送丝速度给定信号的大小, 以“送丝速度优先”的协同控制规则, 依照上述各焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系曲线, 确定与该送丝速度相对应的电弧电压、焊接电流及短路过渡频率的大小, 初始化各焊接参数, 所得短路过渡频率同时作为后面进行模糊控制的频率基准;

3) 焊接过程中, 在微机控制系统控制下, 实时检测能够反映焊接过程稳定性的短路过渡频率, 并将其与前面确定的短路过渡频率基准相比较, 根据短路过渡频率的变化情况, 经模糊化处理和模糊判决后, 确定焊接电弧电压的调整量, 通过控制电路在线调整电弧电压的大小, 使焊接电流、电弧电压及短路过渡频率之间保持最佳协同匹配关系, 保证焊接过程的稳定性。

2. 根据权利要求 1 所述的协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法, 其特征在于: 它采用一种外环为电压反馈、内环为电流反馈的双闭环反馈方式, 对短路阶段、燃弧阶段的电弧电压和电弧电流波形进行有效控制。

3. 一种根据权利要求 1 所述的控制方法而设计的焊机, 它包括有焊接电源主电路、送丝电路、焊枪、及以单片机为控制中心的控制电路, 其特征在于: 所述以单片机为控制中心的控制电路主要包括有内含控制程序的单片机系统(20), 其输入端与焊接电弧电压信号相连、输出端与单片机系统相连的短路过渡频率采集电路(19), 及其输入端与单片机系统相连、其输出端与焊接电源主电路相连的控制驱动电路(13), 其中, 所述单片机系统(20)主要包括有采用常规连接的中央处理器 CPU、数模转换单元 D/A、模数转换单元 A/D、输入输出单元 I/O、高速输入单元 HSI、脉冲宽度调制单元 PWM、及必要的信号设定及外围电路。



## 权 利 要 求 书

4. 根据权利要求 3 所述的焊机, 其特征在于: 所述的控制驱动电路(13)中, 采用一外环为电压反馈、内环为电流反馈的双环反馈电路, 它主要包括有电压信号处理及采样电路(21)、电流滤波放大电路(22)、电压调节器(23)、电流调节器(24)及驱动电路(25), 电压信号处理及采样电路(21)的输入端与电弧电压信号相连、其输出端与电压调节器(23)相连, 电流滤波放大电路(22)的输入端与焊接电流信号相连、其输出端与电流调节器(24)相连, 电压调节器(23)的另一输入端还与单片机系统(20)相连, 电流调节器(24)的输出端通过驱动电路(25)与焊接电源主电路相连。
5. 根据权利要求 3 所述的焊机, 其特征在于: 所述焊接电源主电路采用一以 IGBT 为功率开关器件的全桥逆变电路, 它分别由整流电路(1)、滤波电路(2)、开关功率器件(3)、中频变压器(4)、次级整流电路(5)、滤波电感电路(6)顺次连接而成。
6. 根据权利要求 3 所述的焊机, 其特征在于: 所述送丝电路采用电枢电压负反馈的调节方式, 它主要包括有送丝机(11)、送丝控制电路(12)及测速反馈电路(10), 送丝机(11)的输出端与焊枪(8)相连、其输入端与送丝控制电路(12)相连, 测速反馈电路(10)的输入端与送丝机电枢电压相连、其输出端与送丝控制电路(12)相连。
7. 根据权利要求 3 所述的焊机, 其特征在于: 所述的短路过渡频率采集电路包括有分别由电阻 R1、R2、电容 C1、稳压管 Z1 构成的滤波、稳压电路(26), 由施密特触发器 U1 构成的整形电路(27), 由或非门电路 U2、时基电路 U4、电阻 R3、R4、电容 C3、C4、二极管 D2 和可调电位器 VR1 构成的单稳态噪声滤除电路(28), 及主要由晶体三极管 G1、光耦 U3 和电阻 R5、R6 构成的放大、隔离、取样电路(29), 其中滤波、稳压电路(26)的输入、输出端分别接焊接电弧电压输出端及整形电路(27)的输入端, 整形电路(27)的输出端分别接入单稳态噪声滤除电路(28)中或非门电路 U2、时基电路 U4 的输入端, 或非门电路 U2 的另一输入端与时基电路 U4 的输出端相连, 或非门电路 U2 的输出端与放大、隔离、取样电路(29)的输入端相连。



# 说明书

## 协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法及焊机

一种协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法及焊机, 属于焊接过程及自动控制装置领域。

CO<sub>2</sub> 焊接作为一种高效节能的焊接方法, 在工业生产中得到了广泛的应用和发展, 尤其是采用短路过渡形式, 可以方便的应用在全位置焊、薄板焊等。但由于短路过渡焊接固有的特点也造成了焊接过程中飞溅大, 成型较差的缺点, 尤其是在中等以上规范时, 这些缺点尤为突出。实验表明, 焊接规范参数匹配合理与否, 对焊接过程飞溅大小与焊缝成型好坏有直接的关系。当焊接规范参数匹配合理, 则飞溅少, 成型好。反之则飞溅较大, 成型差。为了实现焊接规范参数的合理匹配, 焊接工作者做了大量的研究工作。最初, 是采用电弧电压和电弧电流分别调节, 这种方法操作复杂而且对焊工的技术水平要求较高, 很难实现焊接过程的脱技能化。为简化操作过程, 实现焊接过程的脱技能化, 芬兰肯比公司生产的 PRO5000 型单片机控制的单旋钮 CO<sub>2</sub> 焊机, 这种焊机只调节一个焊接参数, 如焊接电流 (送丝速度) 则电弧电压值便随之确定, 匹配关系曲线 (见图 1 实线所示)。但在实际焊接过程中, 电弧电压与焊接电流之间的匹配关系不是单一的一条曲线, 而是一族曲线 (如图 1 所示的两虚线之间的区域), 即当电流确定之后, 电弧电压的取值可以在一个范围内改变。具体哪个电弧电压值是最佳的, 要视具体的焊接过程以及外界的焊接条件而确定。现有的单旋钮控制 CO<sub>2</sub> 焊机所采用的关系曲线是采用图 1 所示电弧电压的规范区间的平均值 (如图 1 中实线所示)。这种单旋钮控制的 CO<sub>2</sub> 焊机的缺点是:

1) 最佳参数匹配的准确性较差。由于采用的协同关系是建立在平均匹配值的基础之上, 很难达到最佳的匹配效果。为了克服这一缺点, 有的焊机在设计时又增加了一个电弧电压的微调旋钮。这虽然可以克服参数匹配准确性差的问题, 但使操作变得较复杂。

2) 焊接过程的抗干扰能力差。现有的单旋钮焊机, 均采用开环控制的方法。即一旦焊接规范参数确定之后, 在焊接过程中就不再改变, 它无法适应外界条件变化时对焊接过程的扰动。

本发明的目的就在于克服上述现有技术的缺陷, 提出一种最佳参数匹配准确性好、抗干扰能力强、焊接过程稳定且飞溅少、成型好的协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法及焊机。

为达到上述目的, 本发明所提出的协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法, 是一种将参数匹配的协同控制和参数调节的模糊控制相结合的闭环控制方法, 焊接过程中, 实时检测能够反映焊接过程稳定性的短路过渡频率变化情况, 并以各焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系为依据, 对检测到的短路过渡频率进行模糊化处理和模糊判决, 以确定焊接电弧电压



的调整量，然后通过控制电路实时调整焊接电弧电压，使短路过渡频率在一定范围内保持稳定，并确保各焊接参数与短路过渡频率之间的最佳匹配关系、保证焊接稳定性，具体地讲，它主要包括以下步骤：

1) 通过大量实测数据建立送丝速度、焊接电流、电弧电压等焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系曲线（如图2所示），并将其存入微机控制系统中，作为参数调整及控制的依据；

2) 焊接过程开始后，首先根据送丝速度给定信号的大小，以“送丝速度优先”的协同控制规则，依照上述各焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系曲线，确定与该送丝速度相对应的电弧电压、焊接电流及短路过渡频率的大小，初始化各焊接参数，所得短路过渡频率同时作为后面进行模糊控制的频率基准；

3) 焊接过程中，在微机控制系统控制下，实时检测能够反映焊接过程稳定性的短路过渡频率，并将其与前面确定的短路过渡频率基准相比较，根据短路过渡频率的变化情况，经模糊化处理和模糊判决后，确定焊接电弧电压的调整量，通过控制电路在线调整电弧电压的大小，使焊接电流、电弧电压及短路过渡频率之间保持最佳协同匹配关系，保证焊接过程的稳定性。

本发明的设计思想如下：实验表明，在不同的焊接规范参数匹配时，短路过渡频率的数值也是不同的。所谓短路过渡频率就是在单位时间内熔滴通过短路过渡向熔池内过渡的次数，而短路过渡频率的大小与焊接过程的稳定性、以及焊接质量的好坏、飞溅的大小、成型的好坏等有很大的关系。因此，在某种意义上讲，短路过渡频率常常作为衡量焊接过程稳定的标志。而短路过渡频率的大小与焊接过程的规范参数之间有密切的关系，焊接电流、电弧电压、焊丝直径等因素对短路过渡频率、乃至焊缝成形、飞溅大小、焊接过程的稳定等均有很大的影响。因此，如果在大量的工艺实验和专家经验基础上，并综合考虑各因素对短路过渡频率的影响后，事先建立起各焊接参数与短路过渡频率之间的协同与模糊控制关系（这些因素之间的关系具有高度非线性，很难建立起精确的数学模型），并将其存储于微机控制系统中。而在实际焊接时，在微机系统控制下，通过实时检测能够反映焊接过程稳定性的短路过渡频率的变化情况，以各焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系为依据，经模糊处理后，确定焊接电弧电压的调整量，并将此信号反馈给焊接电源电路。这样，通过对短路过渡频率的实时检测和处理，在线调整电弧电压的大小，从而形成对焊接规范参数的闭环控制，使焊接规范参数和短路过渡频率在一定范围内保持稳定，确保它们之间的最佳匹配关系，保证焊接过程的稳定性，达到本发明的目的。

在上述控制方法基础上，本发明还采用一种外环为电压反馈、内环为电流反馈的双闭

环反馈方法，对焊接过程中短路和燃弧阶段的电弧电压及焊接电流的波形进行有效的控制。

根据本发明提出的控制方法而设计的焊机，主要包括有焊接电源主电路、送丝电路、焊枪及以单片机为控制中心的控制电路。其中，所述以单片机为控制中心的控制电路主要包括有内含控制程序的单片机系统，其输入端与焊接电弧电压信号相连、输出端与单片机系统相连的短路过渡频率采集电路，及其输入端与单片机系统相连、其输出端与焊接电源主电路相连的控制驱动电路。所述单片机系统主要包括有采用常规连接的中央处理器 CPU、数模转换单元 D/A、模数转换单元 A/D、输入输出单元 I/O、高速输入单元 HSI、脉冲宽度调制单元 PWM、及必要的信号设定及外围电路。

与前述本发明的控制方法相适应，为了更好地提高本发明的效果，本发明上述的控制驱动电路中采用了一外环为电压反馈、内环为电流反馈的双环反馈电路，它主要包括有电压信号处理及采样电路、电流滤波放大电路、电压调节器、电流调节器及驱动电路，电压信号处理及采样电路的输入端与电弧电压信号相连、其输出端与电压调节器相连，电流滤波放大电路的输入端与焊接电流信号相连、其输出端与电流调节器相连，电压调节器的另一输入端还与单片机系统相连，电流调节器的输出端通过驱动电路与焊接电源主电路相连。

与现有技术相比，本发明的控制方法及焊机具有以下优点：

(1) 操作过程简单。本发明在焊接过程中只需调节送丝速度一个旋钮，便可以在整个短路过渡范围内进行焊接，因而操作简单，并很容易实现焊接过程的脱技能化。

(2) 焊接规范参数的匹配合理，焊机抗干扰能力强，焊接过程过程稳定、飞溅少、成型好。本发明由于采用将参数匹配的协同控制和参数调节的模糊控制相结合闭环控制方法对焊接过程进行实时控制，整个焊接过程在控制系统控制下自动进行，所以当焊接条件发生变化时，控制系统能够自动调整规范参数，始终保持各焊接参数与短路过渡频率之间的最佳匹配关系、保证焊接稳定性，从而保证了焊接过程的稳定性及较强的适应性。

(3) 焊机的适用范围宽。本发明由于在以单片机系统为控制中心的控制电路中预先设置了不同的控制程序，这样，当采用不同直径焊丝焊接时，按照送丝速度、焊接电流随焊丝直径的变化规律，选择相应的工作程序，便可以对焊丝直径进行补偿，从而可适合多种焊丝直径进行焊接。

下面结合附图及实施例对本发明做进一步详细说明。

图 1 为 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡电弧电压与焊接电流之间的典型匹配曲线；

图 2 为本发明所述焊接规范参数之间的协同匹配关系曲线；

图 3 为本发明焊机系统原理框图；

图 4 为本发明控制驱动电路原理图;

图 5 为本发明短路过渡频率采集电路原理图;

图 6 为本发明协同与模糊控制过程原理图;

图 7 为本发明所述双环反馈过程原理图;

图 8 为本发明控制过程主程序流程图;

图 9 为本发明模糊控制子程序流程图。

实施例:

如图 3 所示, 本发明的一个具体实施例焊机从结构上主要由三部分组成: 焊接电源主电路 A、送丝电路 C 和以 8098 单片机为控制中心的控制电路 B。其中, 焊接电源主电路 A 采用以 IGBT 为功率开关器件的全桥逆变电路, 它主要由整流电路 1、滤波电路 2、开关功率器件 (IGBT) 3、中频变压器 4、次级整流电路 5、滤波电感 6 构成, 其工作原理如下: 三相交流 380V 电源经整流电路 1、滤波电路 2 后, 在滤波电路 2 的输出端得到 540V 的直流电, 再经开关功率器件 3 逆变成频率在 20KHz 左右的中频交流电, 然后再经中频变压器 4 进行隔离、降压。经降压后的中频交流电再经次级整流电路 5 进行二次整流, 将交流电变成直流电, 最后再经滤波电感 6 后, 变成可以用来进行焊接的直流电。由于以上电路的工作频率在 20KHz, 同时输出滤波电感也很小 (一般为 20~80UH), 调整逆变开关频率或脉宽可以达到微秒级的控制, 所以反映速度快、动态响应性能好。在一个短路过程中 (3~5ms) 逆变焊机工作数十个周期。所以, 通过它可以方便的对焊接过程中的燃弧和短路阶段进行有效的控制, 从而提高焊接电源的控制精度和灵敏度。

焊接过程的稳定性不仅与焊接电源的性能有关, 而且和送丝的稳定性有密切关系, 只有保证焊丝能均匀的送进, 才能产生有规律的熔滴过渡。由于本发明是通过调节送丝速度达到调节焊接电流的目的, 所以要求送丝速度在一定的范围内可以调节。为达到上述要求, 本实施例送丝电路 C 采用电枢电压负反馈的调节方式, 它主要包括有送丝机 11、送丝控制电路 12 及测速反馈电路 10, 送丝机 11 的输出端与焊枪 8 相连、其输入端与送丝控制电路 12 相连, 测速反馈电路 10 的输入端与送丝机电枢电压相连、其输出端与送丝控制电路 12 相连。另外, 图中 9 为工件。通过以上电路, 不仅能够实现电枢电压的稳定, 还可以补偿电源内阻和网压波动造成的转速的变化, 从而保证送丝速度的稳定和满足焊接工艺的要求。

图 3 中, 本实施例控制电路 B 主要包括有内含控制程序的 8089 单片机系统 20, 其输入端与焊接电弧电压信号相连、而输出端与单片机系统高速输入单元 HSI 相连的短路过渡频率采集电路 19, 以及其输入端与单片机系统脉冲宽度调制单元 PWM 相连、而输出端与焊接电源主电路开关功率器件 3 相连的控制驱动电路 13。其中, 所述单片机系统 20 主要包括有中

央处理器 CPU、数模转换单元 D/A、模数转换单元 A/D、输入输出单元 I/O、高速输入单元 HSI、脉冲宽度调制单元 PWM 等单片机内部电路及送丝速度给定电路 15、电弧电压给定电路 16、显示系统电路 17、焊丝直径选择电路 18 等外围电路。除常规连接外，以上各部件连接关系如下：送丝速度给定电路 15 及电弧电压给定电路 16 的输出端分别与模数转换单元 A/D 的输入端相连，焊丝直径选择电路 18 输出端与高速输入单元 HSI 的输入端相连，显示系统电路 17 的输入端与输出单元 I/O 的输出端相连。

为了更好地对短路阶段和燃弧阶段对电压、电流波形进行有效控制，如图 4 所示，本实施例电压控制驱动电路 13 采用了一外环为电压反馈、内环为电流反馈的双环反馈电路，其主要结构如前所述，主要包括有电压信号处理及采样电路 21、电流滤波放大电路 22、电压调节器 23、电流调节器 24 及驱动电路 25，其中，电压信号处理及采样电路 21 的输入端与电弧电压信号相连、其输出端与电压调节器 23 相连，电流滤波放大电路 22 的输入端通过一霍尔传感器(I-LEM)7 与焊接电流信号相连、其输出端与电流调节器 24 相连，电压调节器 23 的另一输入端还与单片机系统脉冲宽度调制单元 PWM 相连，电流调节器 24 的输出端通过驱动电路 25 与焊接电源主电路相连。另外，驱动电路 25 的另一输入端还和一过流过热欠压保护电路 14 相连。以上电路的设计原理如下：根据 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡过程的特点，分别需要在短路阶段和燃弧阶段对电流波形进行控制，并保持一定的电弧电压，使燃弧过程稳定。基于上述思想，本发明中采用了电流和电压两种负反馈，并设置相应的调节器来调节电流和电压，二者之间实行串联联接。电压调节器的输出当作电流调节器的输入，再用电流调节器的输出去控制电压的输出。从结构上看，电流调节器在里面，叫做内环，电压调节器在外面，叫做外环，这样就形成电压、电流双闭环控制系统。焊接过程中，短路阶段，内环单独起作用，并使其作为一个较好的随动器，电流波形随给定的电流波形变化而变化；燃弧阶段，双环起作用，反馈电压与给定量相比较，得到新的给定电流送入电流调整器的给定端，调整电流输出，以维持电弧电压恒定，并保持一定的弧长。这样，既可以实现弧长稳定，又能根据电弧电压及时地控制电流输出，从而可以较为精确地对短路和燃弧电流波形分别控制。实验结果也表明，合理设置内、外环参数，可以容易地获得短路阶段和燃弧阶段的稳定输出。

为防止瞬时短路对短路过渡频率的影响，提高信号检测精度，本实施例上述短路过渡频率采集电路 19 采用如图 5 所示结构，它包括有分别由电阻 R1、R2、电容 C1、稳压管 Z1 构成的滤波、稳压电路 26，由施密特触发器 U1 (4584) 构成的整形电路 27，主要由或非门电路 U2 (4001)、时基电路 U4 (NE555)、电阻 R3、R4、电容 C3、C4、二极管 D2 和可调电位器 VR1 构成的单稳态噪声滤除电路 28，及主要由晶体三极管 G1 (8050)、光耦 U3 (TTL117) 和电阻 R5、R6 构成的放大、隔离、取样电路 29，其中滤波、稳压电路 26 的输



入、输出端分别接焊接电弧电压输出端及整形电路 27 的输入端。整形电路 27 的输出端分别接单稳态声滤除电路 28 中或非门电路 U2、时基电路 U4 的输入端，或非门电路 U2 的另一输入端与时基电路 U4 的输出端相连，或非门电路 U2 的输出端与放大、隔离、取样电路 29 的输入端相连。其工作原理如下：滤波、稳压电路 26 将电弧电压信号的干扰滤除并稳定在 15V，然后再经过由施密特触发器 U1 的整形，将电弧电压信号转变为峰值为 15V 的方波信号。时基电路 U4 的输入信号为施密特触发器 U1 的输出信号，同时时基电路 U4 的输出端与施密特触发器 U1 的输出又作为或非门电路 U2 的输入。或非门电路 U2 的输出信号经过放大和隔离后在取样电阻 R6 上得到经过处理的电弧电压的信号，最后将该信号输入到单片机的高速输入单元 HSI 进行频率采集。经过上述电路处理后，可以将短路时间在 2ms 以下的瞬时短路滤除掉，得到的便是能够反映焊接过程稳定性的正常短路的频率值，从而可以防止瞬时短路对短路过渡频率的影响，提高信号检测精度。

本发明整个焊接过程均在单片机系统程序控制下进行，下面结合本发明的控制方法，并参考图 6，对本实施例焊机控制过程做一详细说明：

①程序及各焊接参数的初始化。焊机启动后，首先进行程序的初始化及各焊接参数起始量的设置。其中，各焊接参数起始量采用“送丝速度优先”的协同控制规则来加以确定，即首先通过送丝速度给定电路 15 来确定送丝速度，经 8098 单片机 A/D 处理单元进行数据采集后，以图 2 所示的协同匹配关系曲线为依据，将送丝机控制信号经 D/A 单元输出到送丝机控制电路 12，控制送丝速度的大小。同时，将电弧电压控制信号经 PWM 累加器，再经 PWM 输出到控制驱动电路 13 作为电压给定。同时，再以图 2 所示的协同关系曲线为依据，经过单片机控制系统内部数据库查询处理，确定与该送丝速度对应的短路过渡频率值（该频率值将做为后面进行模糊控制时的频率的基准值）。至此，完成各焊接参数起始量的设置，在各参数的协同匹配下开始焊接过程。

②参数调节的模糊控制。焊接过程中，通过短路过渡频率采集电路 23 将焊接电弧电压信号进行处理后输入到单片机的高速输入单元 HSI，对短路过渡频率进行实时采集。将采集到的短路过渡频率与给定的短路过渡频率进行比较处理，计算出频率的偏差及偏差变化率的变化情况，然后再根据计算出频率的偏差和偏差的变化率的变化情况，通过模糊处理和模糊判决，确定此时的电弧电压的调整量，经 PWM 累加器与原来的电弧电压的给定值相加，然后经 PWM 输出到控制驱动电路 16，控制电弧电压的大小，在线调整电弧电压的数值，使之与焊接电流（送丝速度）之间达到最佳的匹配关系，保证焊接过程的稳定性。

③焊接过程的波形控制。以上过程中，同时通过前述控制驱动电路采用双环反馈的方式对短路和燃弧阶段的电弧电压及焊接电流的波形进行控制，其工作原理如图 7 所示，图中，

电压给定信号  $U_g$  和经电弧电压反馈得到的电压信号  $U_f$  作为电压调节器的输入, 电压调节器的输出信号  $I_g$  作为内环电流调节器的输入, 电流调节器的另一输入信号为经电流反馈得到的信号  $I_f$ , 而电流调节器的输出信号将作为电压控制信号输出。这样, 内环采用电流反馈, 为传统的恒流源, 因为其良好的动特性, 使输出电流和给定电流波形基本一致。而外环采用电压反馈, 使整体的输出特性为恒压特性。此时, 整体的电路的动态响应主要表现为外环的响应速度, 改变内外环的参数即可以改变整个电路的响应速度。从而对焊接过程中的燃弧阶段和短路阶段的焊接电流和电弧电压进行有效的控制, 达到改善焊缝成型和减少飞溅的目的。

本实施例焊机提供了两种规格的焊丝直径  $\phi 1.0\text{mm}$  和  $\phi 1.2\text{mm}$  可供使用者选择。焊丝直径选择可以通过焊丝直径选择电路 18 进行选择。当焊丝直径选择电路 18 输出为高电平“1”时, 选择  $\phi 1.2\text{mm}$  焊丝; 当输出为“0”低电平时, 则选择  $\phi 1.0\text{mm}$  的焊丝。单片机控制系统将根据焊丝直径选择电路 18 的输出状态把与其对应的焊丝直径值送显示系统 17。当焊丝直径确定后, 控制系统则将通过检测送丝速度给定电路 15 的给定信号的大小, 再根据检测到的结果通过查数据库, 将与之对应的送丝速度给定值通过数模转换单元 D/A 输出到送丝控制电路 12 来控制送丝速度的大小。同时查出与该送丝速度对应的电弧电压给定值, 通过脉冲宽度调制单元 PWM 输出到控制驱动电路 13 控制电源输出电压。在此过程中, 也将送丝速度给定值及电弧电压给定值送显示系统 17 显示。

以上控制过程的主程序及模糊控制子程序流程图分别见图 8、图 9 所示。其中, 其主程序流程已通过上述焊机工作过程做了描述, 不再赘述。现对模糊控制子程序流程做一简单说明: 图 9 中, 进入模糊控制子程序后, 首先依据前面所得到的频率基准值的大小设置与该频率基准相对应的频率偏差、频率偏差的变化率及电压调整量的基本论域  $e[-x_e, x_e]$ 、 $c[-x_c, x_c]$ 、 $u[-x_u, x_u]$ , 然后启动软件定时器进行中断采样, 采样完成后计算此时的频率偏差  $e(k)$  及偏差变化率  $c(k)$ , 并判断它们的值是否在设定的论域范围内。若超出设定的论域时, 则按设定的最大值处理, 否则仍按原计算值处理。当确定了频率偏差及偏差变化率后, 再通过对其量化处理后查模糊控制状态表, 得到要输出的电压调整值, 然后输出去控制电弧电压的输出, 最后返回到主程序。

以上过程中, 模糊控制状态表是在离线设计的 C02 焊短路过渡模糊控制器上完成的。基本的模糊控制器是按一定的控制规则进行工作的, 而这些控制规则是在大量的工艺实验和专家的经验基础上, 并综合考虑了各种因素对短路过渡频率的影响关系后得到的, 它主要解决以下三方面的问题: 1、精确量的模糊化, 即把语言变量的语言值化为某适当论域上的模糊子集。2、模糊控制算法的设计。它通过一组模糊条件语句构成模糊控制规则, 并计算模糊控制规则决定的模糊关系。3、输出信息的模糊判决, 并完成由模糊量到精确量的转化。模



糊控制器的类型有多种, 本发明选择二输入单输出的模糊控制器, 它将短路过渡频率的偏差和偏差的变化率作为输入, 经模糊处理和模糊判决后输出电弧电压的调整量, 经过 PWM 累加器与电弧电压的给定值相加, 然后经过 PWM 输出新的电弧电压的给定值, 从而保证焊接规范参数间的协同匹配关系。

以上所述只是本发明的一个最佳具体实施例。显然, 本发明的范围并不局限于此, 它还可以有一些结构变型, 例如在本实施例中采用了对电压信号进行直接调节的方式, 来实现各规范参数的最佳匹配, 当然, 通过直接调节电流信号的方式也同样可达到本发明的目的。类似的结构变型还很多, 只要这些结构变型是本技术领域的普通技术人员能够根据本发明的内容、不需做出创造性的劳动可以得出的, 都应属于本发明的范围之内。

为了更清楚地说明本发明的效果, 下面对本实施例的焊机进行实际焊接实验。该焊机的主要技术参数及实验结果如下:

#### 1、 主要技术参数

额定输入电压	380 $\pm$ 20%	电压调节范围	17~37V
额定电流	315A	电流调节范围	60~315A
额定负载持续率	60%	送丝速度调节范围	1~16m/min

#### 2、 焊接过程飞溅率的测试实验结果如下:

测试方法按中华人民共和国机械工业局 1998 年 5 月 28 日发布的 MIG/MAG 弧焊机行业标准 (JB/T 8748-1998) 规定的称重法。

##### ①实验条件:

试件规格	500*30*4
焊丝直径及焊丝牌号	$\Phi$ 1.0mm、 $\Phi$ 1.2mm 的 H08Mn2SiA
焊缝长度	大于 250mm

##### ②规范参数及飞溅率

实验结果分别见表 1、表 2 所示。其中, 表 1 中采用  $\Phi$ 1.0mm 的焊丝, 表 2 中采用  $\Phi$ 1.2mm 的焊丝。

表 1

焊接电流 (A)	电弧电压 (V)	焊丝干伸长 (mm)	气流量 (l/min)	焊接速度 (m/min)	飞溅率 (%)
65	17.0	12	15	0.2	2.5
80	18.3	12	15	0.2	2.1
88	19.1	12	15	0.2	1.5
120	19.5	12	15	0.2	1.87
165	20.4	12	15	0.2	1.7
210	22.5	12	15	0.2	1.56

表 2

焊接电流 (A)	电弧电压 (V)	焊丝干伸长 (mm)	气流量 (l/min)	焊接速度 (m/min)	飞溅率 (%)
85	18.3	15	15	0.2	3.5
120	19.1	15	15	0.2	3.2
140	19.7	15	15	0.2	3.6
170	20.3	15	15	0.2	3.17
200	20.8	15	15	0.3	3.3
250	26.7	15	15	0.3	3.6

从表中可见，该焊机的飞溅比传统的 CO<sub>2</sub> 焊机有明显的降低，且焊接过程表明，其参数匹配性好、抗干扰能力强、焊接过程稳定，达到了本发明的目的。

99.04.02

# 说明书附图

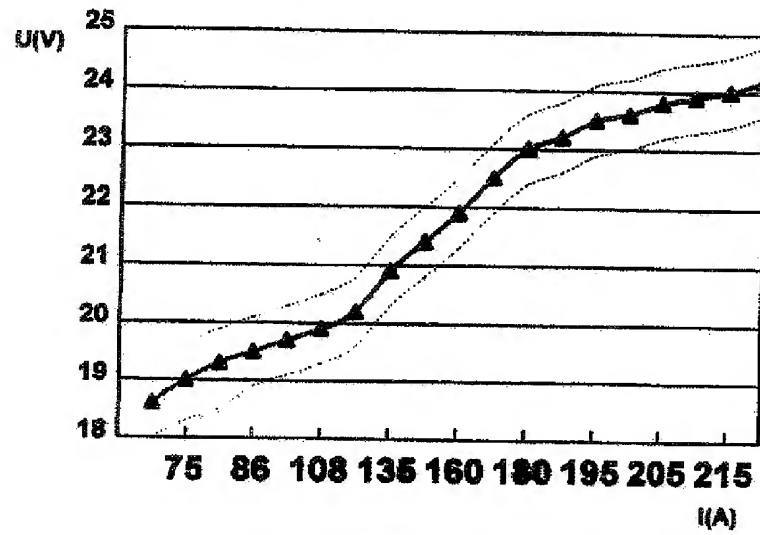


图 1.

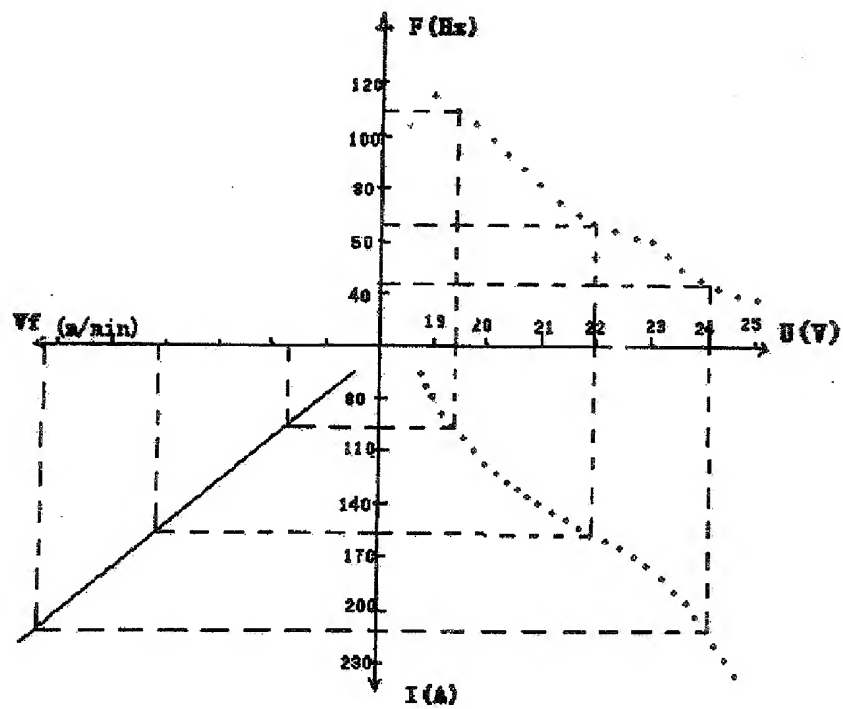


图 2

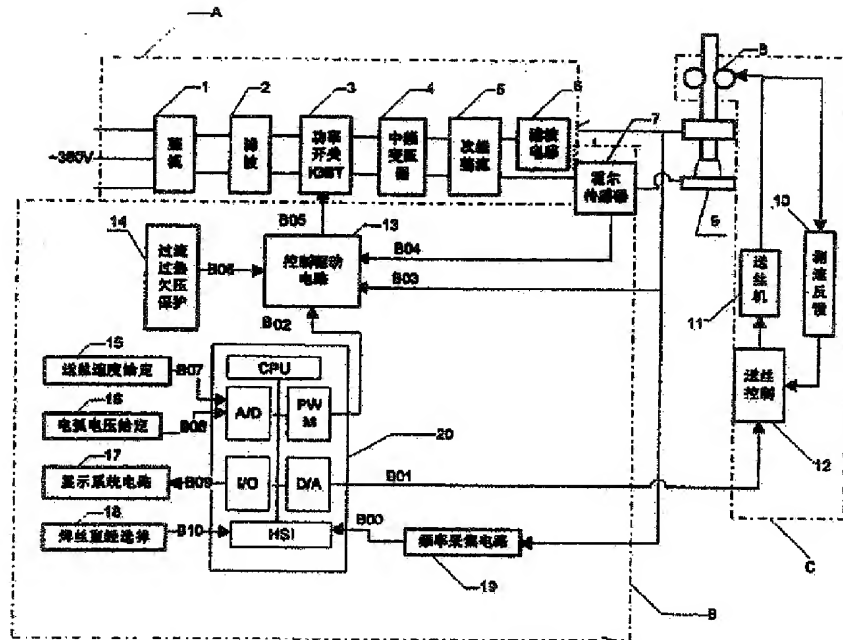


图 3

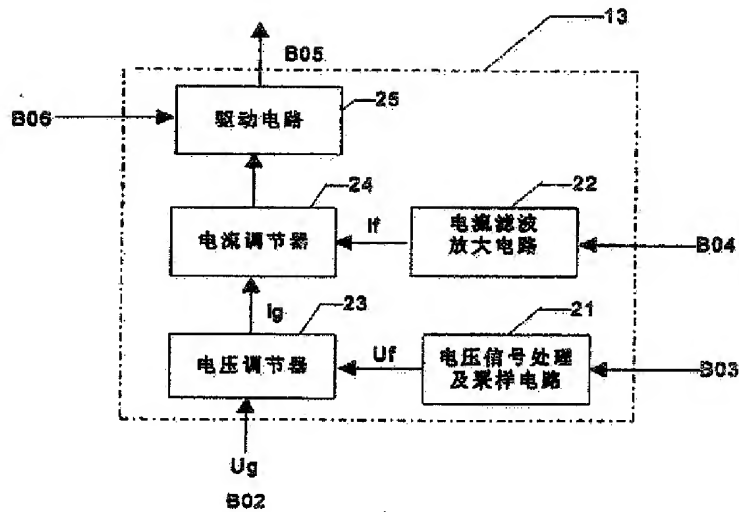


图 4

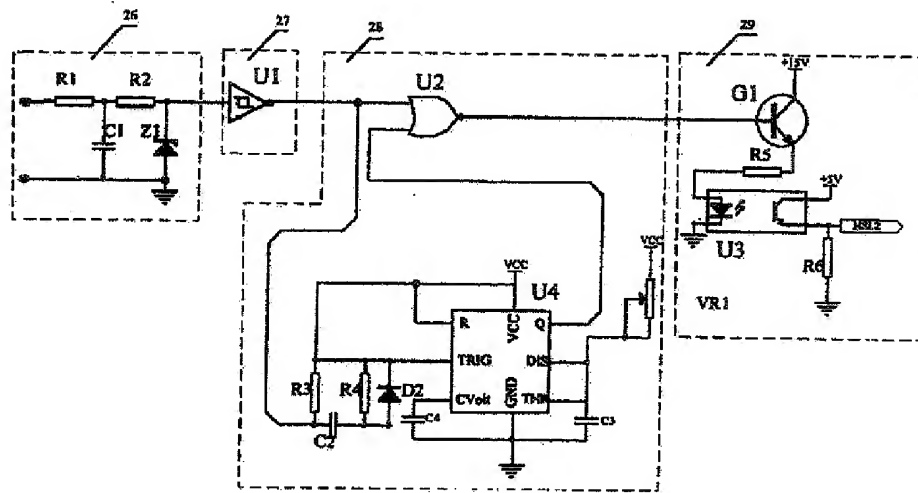


图 5

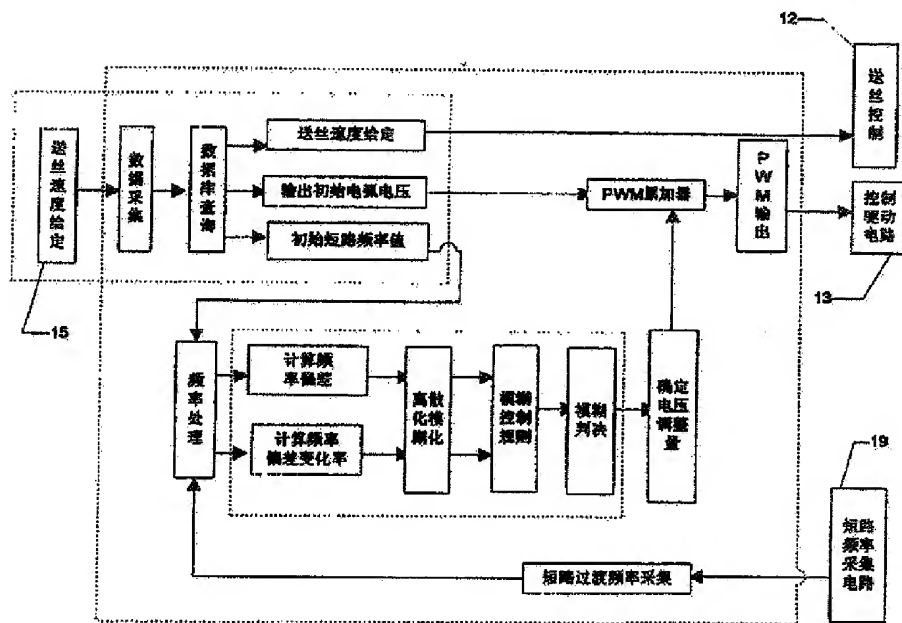


图 6

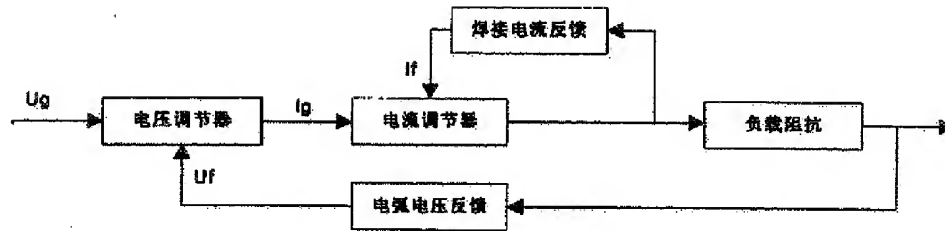


图 7

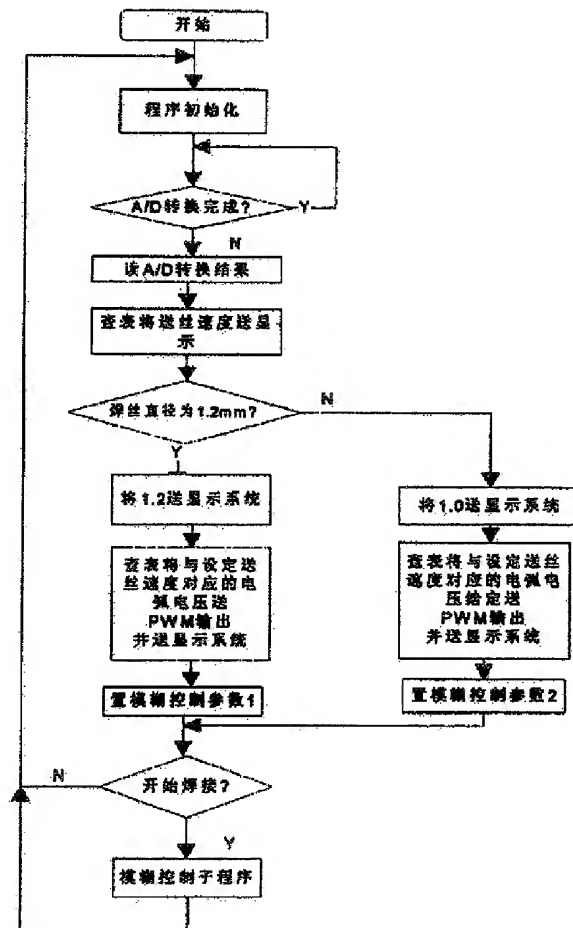


图 8

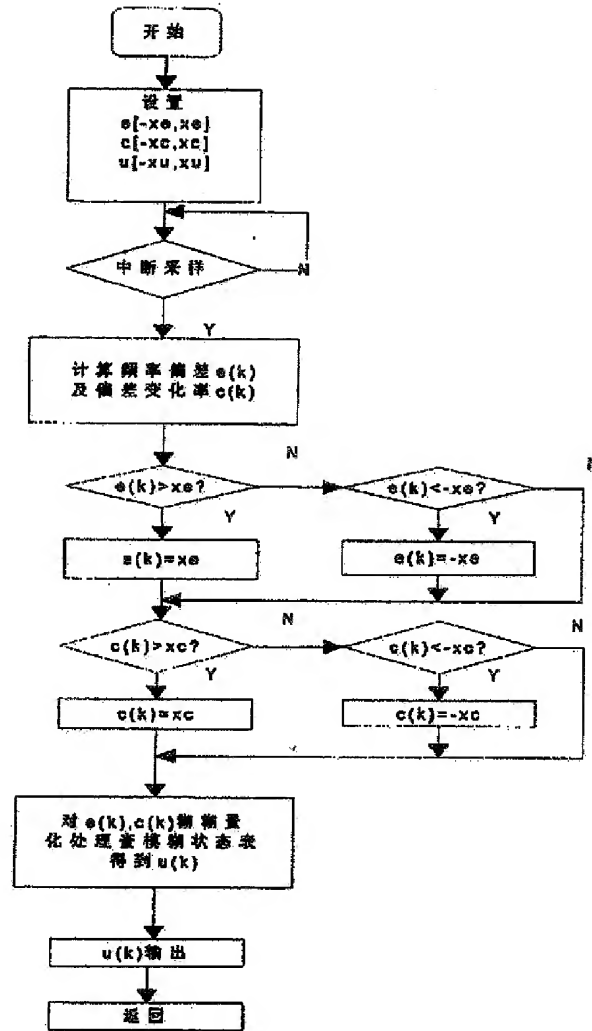


图 9





中华人民共和国国家知识产权局

邮政编码: 100032

北京市金融街35号国际企业大厦A座16层  
北京三友知识产权代理有限公司  
李辉

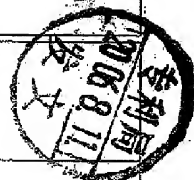
发文日期

申请号: 038070464



申请人: 株式会社安川电机

发明创造名称: 弧焊装置



第一次审查意见通知书

(进入国家阶段的 PCT 申请)

1. ☒ 应申请人提出的实审请求, 根据专利法第 35 条第 1 款的规定, 国家知识产权局对上述发明专利申请进行实质审查。

☐ 根据专利法第 35 条第 2 款的规定, 国家知识产权局专利局决定自行对上述发明专利申请进行审查。

2. ☒ 申请人要求以其在:

JP 专利局的申请日 2002 年 04 月 02 日为优先权日,  
专利局的申请日 年 月 日为优先权日,  
专利局的申请日 年 月 日为优先权日。

3. ☐ 申请人于 年 月 日提交的修改文件, 不符合专利法实施细则第 51 条的规定。

☐ 申请人提交的下列修改文件不符合专利法第 33 条的规定。

☐ 国际初步审查报告附件的中文译文。

☐ 依据专利合作条约第 19 条规定所提交的修改文件的中文译文。

☐ 依据专利合作条约第 28 条或 41 条规定所提交的修改文件。

☐

4. ☒ 审查是针对原始提交的国际申请的中文译文进行的。

☐ 审查是针对下述申请文件进行的:

☐ 说明书 第 页, 按照原始提交的国际申请文件的中文译文;

第 页, 按照国际初步审查报告附件的中文译文;

第 页, 按照依据专利合作条约第 28 条或 41 条规定所提交的修改文件;

第 页, 按照依据专利法实施细则第 51 条规定所提交的修改文件。

☐

☐ 权利要求 第 项, 按照原始提交的国际申请文件的中文译文;

第 项, 按照依据专利合作条约第 19 条规定所提交的修改文件的中文译文;

第 项, 按照国际初步审查报告附件的中文译文;

第 项, 按照依据专利合作条约第 28 条或 41 条所提交的修改文件;

第 项, 按照依据专利法实施细则第 51 条规定所提交的修改文件。

☐

☐ 附图 第 页, 按照原始提交的国际申请文件的中文译文;

第 页, 按照国际初步审查报告附件的中文译文;

第 页, 按照依据专利合作条约第 28 条或 41 条所提交的修改文件;

第 页, 按照依据专利法实施细则第 51 条规定所提交的修改文件。



21302  
2002. 8



回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收  
(注: 凡寄给审查员个人的信函不具有法律效力)

申请号 038070464

☐

☒本通知书引用下述对比文献(其编号在今后的审查过程中继续沿用):

编号	文件号或名称	公开日期 (或抵触申请的申请日)
1	CN1234306A	1999-11-10

5. 审查的结论性意见:

☐关于说明书:

- ☐申请的内容属于专利法第 5 条规定的不授予专利权的范围。
- ☐说明书不符合专利法第 26 条第 3 款的规定。
- ☐说明书不符合专利法第 33 条的规定。
- ☐说明书的撰写不符合专利法实施细则第 18 条的规定。

☒关于权利要求书:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 权利要求              | 不具备专利法第 22 条第 2 款规定的新颖性。     |
| <input checked="" type="checkbox"/> 权利要求 1 | 不具备专利法第 22 条第 3 款规定的创造性。     |
| <input type="checkbox"/> 权利要求              | 不具备专利法第 22 条第 4 款规定的实用性。     |
| <input type="checkbox"/> 权利要求              | 属于专利法第 25 条规定的不授予专利权的范围。     |
| <input type="checkbox"/> 权利要求              | 不符合专利法第 26 条第 4 款的规定。        |
| <input type="checkbox"/> 权利要求              | 不符合专利法第 31 条第 1 款的规定。        |
| <input type="checkbox"/> 权利要求              | 不符合专利法第 33 条的规定。             |
| <input type="checkbox"/> 权利要求              | 不符合专利法实施细则第 13 条第 1 款的规定。    |
| <input type="checkbox"/> 权利要求              | 不符合专利法实施细则第 2 条第 1 款关于发明的定义。 |
| <input type="checkbox"/> 权利要求              | 不符合专利法实施细则第 20 条的规定。         |
| <input type="checkbox"/> 权利要求              | 不符合专利法实施细则第 21 条的规定。         |
| <input type="checkbox"/> 权利要求              | 不符合专利法实施细则第 22 条的规定。         |
| <input type="checkbox"/> 权利要求              | 不符合专利法实施细则第 23 条的规定。         |

上述结论性意见的具体分析见本通知书的正文部分。

6. 基于上述结论性意见, 审查员认为:

- ☐申请人应按照通知书正文部分提出的要求, 对申请文件进行修改。
- ☒申请人应在意见陈述书中论述其专利申请可以被授予专利权的理由, 并对通知书正文部分中指出的不符合规定之处进行修改, 否则将不能授予专利权。
- ☐专利申请中没有可以被授予专利权的实质性内容, 如果申请人没有陈述理由或者陈述理由不充分, 其申请将被驳回。

7. 申请人应注意下述事项:

- (1) 根据专利法第 37 条的规定, 申请人应在收到本通知书之日起的肆个月内陈述意见, 如果申请人无正当理由逾期不答复, 其申请将被视为撤回。
- (2) 申请人对其申请的修改应符合专利法第 33 条的规定, 修改文本应一式两份, 其格式应符合审查指南的有关规定。
- (3) 申请人的意见陈述书和 / 或修改文本应邮寄或递交国家知识产权局专利局受理处, 凡未邮寄或递交给受理处的文件不具备法律效力。
- (4) 未经预约, 申请人和 / 或代理人不得前来国家知识产权局专利局与审查员举行会晤。

8. 本通知书正文部分共有 1 页, 并附有下列附件:

☒引用的对比文件的复印件共 1 份 17 页。

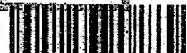
审查员 程伟 (2670)

2006 年 7 月 27 日

审查部门

机械发明审查部

21302  
2002.8



回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收  
(注: 凡寄给审查员个人的信函不具有法律效力)

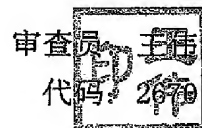
## 第一次审查意见通知书正文

申请号：038070464

本申请涉及一种弧焊装置，经审查，现提出如下审查意见：

权利要求1所要求保护的技术方案不具备专利法第22条第3款所规定的创造性。对比文件1（CN1234306A）公开了一种弧焊装置（参见对比文件1图3），其具有：检测焊接电流值的焊接电流检测器（参见对比文件1附图标记7，下同）、检测焊接电压值的焊接电压检测器（21）以及金属线供给速度检测器（10）。虽然对比文件1中并没有明确公开关于焊枪、焊嘴的技术特征，但是由于在焊接装置中这些技术特征是必不可少的，因此，上述技术特征实际上已经被对比文件1隐含公开。因此，对比文件1与权利要求1的区别在于：权利要求1所要求保护的弧焊装置独立显示金属线供给速度指令值、所述焊接电流值和所述焊接电压值。然而，由于对比文件1中具有提供金属线供给速度指令值的单元（15）以及焊接电流和焊接电压的检测器（7，21），所以，对本领域技术人员来说将金属线供给速度指令值、焊接电流值和焊接电压值独立显示非常简单，属于本领域的公知常识。因此，在对比文件1的基础上结合上述公知常识以获得权利要求1所要求保护的技术方案，对所属技术领域的技术人员来说是显而易见的，因此权利要求1不具备突出的实质性特点和显著的进步，因而不具备创造性。

申请人应当在本通知书指定的答复期限内作出答复，对本通知书提出的问题逐一进行答复，必要时应修改专利申请文件，否则本申请将难以获得批准。申请人对申请文件的修改应当符合专利法第33条的规定，不得超出原说明书和权利要求书记载的范围。申请人在提交修改文本时应当提交：第一，修改涉及的那一部分原文的复印件，并在该复印件上标注出所作的增加、删除或替换；第二，重新打印的替换页，用于替换相应的原文。申请人应当确保上述两部分在内容上的一致性。



## First Examination Report

Application No.: 038070464

The present invention relates to an arc welding apparatus, and the followings are the result of the examination.

The technical subject matter of claim 1 does not involve an inventive step pursuant to Article 22 Section 3 of the Patent Law. The cited reference 1 (CN 1234306 A) also discloses an arc welding apparatus (see Fig. 3 of the cited reference 1), in which a welding current detector (see reference numeral 7 in the figures of the cited reference 1, same for the followings) for detecting a welding current value, a welding voltage detector (21) for detecting a welding voltage value and a wire feeding speed detector (10) are provided. Although the cited reference 1 does not explicitly disclose technical features of a welding torch and a chip, such features are inherently disclosed in the cited reference 1 since they are essential features for a welding apparatus. Therefore, the difference between claim 1 and the cited reference 1 is that the arc welding apparatus recited in claim 1 displays a wire feeding speed command value, the welding current value and the welding voltage value independently. However, since the cited reference 1 also discloses means (15) for supplying a wire feeding command value and the detectors (7, 21) for detecting a welding current and a welding voltage, it would be easy for a person skilled in the art to display the wire feeding speed command value, the welding current value and the welding voltage value independently, and it is within an well-known knowledge for this field. Consequently, since it would be obvious for a person skilled in the art to obtain the technical subject matter of claim 1 on the basis of the cited reference 1, claim 1 does not have a substantially outstanding feature or a distinguishable improvement, and thus, does not involve an inventive step.

# **Fuzzy control method for cooperating type CO2 welding circuit-shorting transition and welding machine thereof**

**Publication number:** CN1234306  
**Publication date:** 1999-11-10  
**Inventor:** YIN SHUYAN (CN); LI XIGONG (CN); LU ZHENYANG (CN)  
**Applicant:** UNIV BEIJING POLYTECHNIC (CN)  
**Classification:**  
**- international:** **B23K9/173; B23K9/173; (IPC1-7): B23K9/173**  
**- european:**  
**Application number:** CN19991003518 19990402  
**Priority number(s):** CN19991003518 19990402

**Report a data error here**

## **Abstract of CN1234306**

The present invention relates to a fuzzy control method for CO2 short-circuiting transfer welding and its welding machine. It is characterized by that it adopts a closed-loop control method combining parameters-matched coordinate control and parameters-regulated fuzzy control, on the basis of the real-time detection on short circuiting transfer frequency of reflecting stability of welding process, according to the coordinate relationship between all welding parameters and short circuiting transfer frequencies, it makes fuzzy treatment to detected data to define the regulating quantity of all parameters to make real-time regulation to make short circuiting transfer frequency keep stable in a certain range to ensure the optimum matching relationship between all parameters. Said invention possesses the advantages of good parameter matching property, strong anti-interference capacity and stable welding course.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>6</sup>

B23K 9/173

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99103518.6

[43]公开日 1999 年 11 月 10 日

[11]公开号 CN 1234306A

[22]申请日 99.4.2 [21]申请号 99103518.6

[71]申请人 北京工业大学

地址 100022 北京市朝阳区平乐园 100 号

共同申请人 时代集团公司

[72]发明人 殷树言 李西恭 卢振洋

王 军 段红海

[74]专利代理机构 北京工业大学专利代理事务所

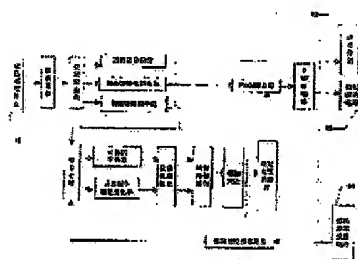
代理人 张 慧

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法及焊机

[57]摘要

一种协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法及焊机,其特征是,采用将参数匹配的协同控制和参数调节的模糊控制相结合的闭环控制方法,在实时检测能够反映焊接过程稳定性的短路过渡频率基础上,以各焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系为依据,对检测数据进行模糊处理,以确定各参数的调整量并进行实时调整,使短路过渡频率在一定范围内保持稳定,确保各参数间的最佳匹配关系。本发明具有参数匹配性好、抗干扰能力强、焊接过程稳定等优点。



ISSN 1008-4274

# 权利要求书

1. 一种协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法, 其特征在于: 它是一种将参数匹配的协同控制和参数调节的模糊控制相结合的闭环控制方法, 焊接过程中, 实时检测能够反映焊接过程稳定性的短路过渡频率变化情况, 并以各焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系为依据, 对检测到的短路过渡频率进行模糊化处理和模糊判决, 以确定焊接电弧电压的调整量, 然后通过控制电路实时调整焊接电弧电压, 使短路过渡频率在一定范围内保持稳定, 并确保各焊接参数与短路过渡频率之间的最佳匹配关系、保证焊接稳定性, 具体地讲, 它依次主要包括以下步骤:

1) 通过大量实测数据建立送丝速度、焊接电流、电弧电压等焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系曲线, 并将其存入微机控制系统中, 作为参数调整及控制的依据;

2) 焊接过程开始后, 首先根据送丝速度给定信号的大小, 以“送丝速度优先”的协同控制规则, 依照上述各焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系曲线, 确定与该送丝速度相对应的电弧电压、焊接电流及短路过渡频率的大小, 初始化各焊接参数, 所得短路过渡频率同时作为后面进行模糊控制的频率基准;

3) 焊接过程中, 在微机控制系统控制下, 实时检测能够反映焊接过程稳定性的短路过渡频率, 并将其与前面确定的短路过渡频率基准相比较, 根据短路过渡频率的变化情况, 经模糊化处理和模糊判决后, 确定焊接电弧电压的调整量, 通过控制电路在线调整电弧电压的大小, 使焊接电流、电弧电压及短路过渡频率之间保持最佳协同匹配关系, 保证焊接过程的稳定性。

2. 根据权利要求 1 所述的协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法, 其特征在于: 它采用一种外环为电压反馈、内环为电流反馈的双闭环反馈方式, 对短路阶段、燃弧阶段的电弧电压和电弧电流波形进行有效控制。

3. 一种根据权利要求 1 所述的控制方法而设计的焊机, 它包括有焊接电源主电路、送丝电路、焊枪、及以单片机为控制中心的控制电路, 其特征在于: 所述以单片机为控制中心的控制电路主要包括有内含控制程序的单片机系统(20), 其输入端与焊接电弧电压信号相连、输出端与单片机系统相连的短路过渡频率采集电路(19), 及其输入端与单片机系统相连、其输出端与焊接电源主电路相连的控制驱动电路(13), 其中, 所述单片机系统(20)主要包括有采用常规连接的中央处理器 CPU、数模转换单元 D/A、模数转换单元 A/D、输入输出单元 I/O、高速输入单元 HSI、脉冲宽度调制单元 PWM、及必要的信号设定及外围电路。



## 权 利 要 求 书

4. 根据权利要求 3 所述的焊机, 其特征在于: 所述的控制驱动电路(13)中, 采用一外环为电压反馈、内环为电流反馈的双环反馈电路, 它主要包括有电压信号处理及采样电路(21)、电流滤波放大电路(22)、电压调节器(23)、电流调节器(24)及驱动电路(25), 电压信号处理及采样电路(21)的输入端与电弧电压信号相连、其输出端与电压调节器(23)相连, 电流滤波放大电路(22)的输入端与焊接电流信号相连、其输出端与电流调节器(24)相连, 电压调节器(23)的另一输入端还与单片机系统(20)相连, 电流调节器(24)的输出端通过驱动电路(25)与焊接电源主电路相连。
5. 根据权利要求 3 所述的焊机, 其特征在于: 所述焊接电源主电路采用一以 IGBT 为功率开关器件的全桥逆变电路, 它分别由整流电路(1)、滤波电路(2)、开关功率器件(3)、中频变压器(4)、次级整流电路(5)、滤波电感电路(6)顺次连接而成。
6. 根据权利要求 3 所述的焊机, 其特征在于: 所述送丝电路采用电枢电压负反馈的调节方式, 它主要包括有送丝机(11)、送丝控制电路(12)及测速反馈电路(10), 送丝机(11)的输出端与焊枪(8)相连、其输入端与送丝控制电路(12)相连, 测速反馈电路(10)的输入端与送丝机电枢电压相连、其输出端与送丝控制电路(12)相连。
7. 根据权利要求 3 所述的焊机, 其特征在于: 所述的短路过渡频率采集电路包括有分别由电阻 R1、R2、电容 C1、稳压管 Z1 构成的滤波、稳压电路(26), 由施密特触发器 U1 构成的整形电路(27), 由或非门电路 U2、时基电路 U4、电阻 R3、R4、电容 C3、C4、二极管 D2 和可调电位器 VR1 构成的单稳态噪声滤除电路(28), 及主要由晶体三极管 G1、光耦 U3 和电阻 R5、R6 构成的放大、隔离、取样电路(29), 其中滤波、稳压电路(26)的输入、输出端分别接焊接电弧电压输出端及整形电路(27)的输入端, 整形电路(27)的输出端分别接入单稳态噪声滤除电路(28)中或非门电路 U2、时基电路 U4 的输入端, 或非门电路 U2 的另一输入端与时基电路 U4 的输出端相连, 或非门电路 U2 的输出端与放大、隔离、取样电路(29)的输入端相连。

# 说明书

## 协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法及焊机

一种协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法及焊机，属于焊接过程及自动控制装置领域。

CO<sub>2</sub> 焊接作为一种高效节能的焊接方法，在工业生产中得到了广泛的应用和发展，尤其是采用短路过渡形式，可以方便的应用在全位置焊、薄板焊等。但由于短路过渡焊接固有的特点也造成了焊接过程中飞溅大，成型较差的缺点，尤其是在中等以上规范时，这些缺点尤为突出。实验表明，焊接规范参数匹配合理与否，对焊接过程飞溅大小与焊缝成型好坏有直接的关系。当焊接规范参数匹配合理，则飞溅少，成型好。反之则飞溅较大，成型差。为了实现焊接规范参数的合理匹配，焊接工作者做了大量的研究工作。最初，是采用电弧电压和电弧电流分别调节，这种方法操作复杂而且对焊工的技术水平要求较高，很难实现焊接过程的脱技能化。为简化操作过程，实现焊接过程的脱技能化，芬兰肯比公司生产的 PRO5000 型单片机控制的单旋钮 CO<sub>2</sub> 焊机，这种焊机只调节一个焊接参数，如焊接电流（送丝速度）则电弧电压值便随之确定，匹配关系曲线（见图 1 实线所示）。但在实际焊接过程中，电弧电压与焊接电流之间的匹配关系不是单一的一条曲线，而是一族曲线（如图 1 所示的两虚线之间的区域），即当电流确定之后，电弧电压的取值可以在一个范围内改变。具体哪个电弧电压值是最佳的，要视具体的焊接过程以及外界的焊接条件而确定。现有的单旋钮控制 CO<sub>2</sub> 焊机所采用的关系曲线是采用图 1 所示电弧电压的规范区间的平均值（如图 1 中实线所示）。这种单旋钮控制的 CO<sub>2</sub> 焊机的缺点是：

1) 最佳参数匹配的准确性较差。由于采用的协同关系是建立在平均匹配值的基础之上，很难达到最佳的匹配效果。为了克服这一缺点，有的焊机在设计时又增加了一个电弧电压的微调旋钮。这虽然可以克服参数匹配准确性差的问题，但使操作变得较复杂。

2) 焊接过程的抗干扰能力差。现有的单旋钮焊机，均采用开环控制的方法。即一旦焊接规范参数确定之后，在焊接过程中就不再改变，它无法适应外界条件变化时对焊接过程的扰动。

本发明的目的就在于克服上述现有技术的缺陷，提出一种最佳参数匹配准确性好、抗干扰能力强、焊接过程稳定且飞溅少、成型好的协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法及焊机。

为达到上述目的，本发明所提出的协同式 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡模糊控制方法，是一种将参数匹配的协同控制和参数调节的模糊控制相结合的闭环控制方法，焊接过程中，实时检测能够反映焊接过程稳定性的短路过渡频率变化情况，并以各焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系为依据，对检测到的短路过渡频率进行模糊化处理和模糊判决，以确定焊接电弧电压

的调整量，然后通过控制电路实时调整焊接电弧电压，使短路过渡频率在一定范围内保持稳定，并确保各焊接参数与短路过渡频率之间的最佳匹配关系、保证焊接稳定性，具体地讲，它主要包括以下步骤：

1) 通过大量实测数据建立送丝速度、焊接电流、电弧电压等焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系曲线（如图2所示），并将其存入微机控制系统中，作为参数调整及控制的依据；

2) 焊接过程开始后，首先根据送丝速度给定信号的大小，以“送丝速度优先”的协同控制规则，依照上述各焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系曲线，确定与该送丝速度相对应的电弧电压、焊接电流及短路过渡频率的大小，初始化各焊接参数，所得短路过渡频率同时作为后面进行模糊控制的频率基准；

3) 焊接过程中，在微机控制系统控制下，实时检测能够反映焊接过程稳定性的短路过渡频率，并将其与前面确定的短路过渡频率基准相比较，根据短路过渡频率的变化情况，经模糊化处理和模糊判决后，确定焊接电弧电压的调整量，通过控制电路在线调整电弧电压的大小，使焊接电流、电弧电压及短路过渡频率之间保持最佳协同匹配关系，保证焊接过程的稳定性。

本发明的设计思想如下：实验表明，在不同的焊接规范参数匹配时，短路过渡频率的数值也是不同的。所谓短路过渡频率就是在单位时间内熔滴通过短路过渡向熔池内过渡的次数，而短路过渡频率的大小与焊接过程的稳定性、以及焊接质量的好坏、飞溅的大小、成型的好坏等有很大的关系。因此，在某种意义上讲，短路过渡频率常常作为衡量焊接过程稳定的标志。而短路过渡频率的大小与焊接过程的规范参数之间有密切的关系，焊接电流、电弧电压、焊丝直径等因素对短路过渡频率、乃至焊缝成形、飞溅大小、焊接过程的稳定等均有很大的影响。因此，如果在大量的工艺实验和专家经验基础上，并综合考虑各因素对短路过渡频率的影响后，事先建立起各焊接参数与短路过渡频率之间的协同与模糊控制关系（这些因素之间的关系具有高度非线性，很难建立起精确的数学模型），并将其存储于微机控制系统中。而在实际焊接时，在微机系统控制下，通过实时检测能够反映焊接过程稳定性的短路过渡频率的变化情况，以各焊接参数与短路过渡频率之间的协同关系为依据，经模糊处理后，确定焊接电弧电压的调整量，并将此信号反馈给焊接电源电路。这样，通过对短路过渡频率的实时检测和处理，在线调整电弧电压的大小，从而形成对焊接规范参数的闭环控制，使焊接规范参数和短路过渡频率在一定范围内保持稳定，确保它们之间的最佳匹配关系，保证焊接过程的稳定性，达到本发明的目的。

在上述控制方法基础上，本发明还采用一种外环为电压反馈、内环为电流反馈的双闭

环反馈方法，对焊接过程中短路和燃弧阶段的电弧电压及焊接电流的波形进行有效的控制。

根据本发明提出的控制方法而设计的焊机，主要包括有焊接电源主电路、送丝电路、焊枪及以单片机为控制中心的控制电路。其中，所述以单片机为控制中心的控制电路主要包括有内含控制程序的单片机系统，其输入端与焊接电弧电压信号相连、输出端与单片机系统相连的短路过渡频率采集电路，及其输入端与单片机系统相连、其输出端与焊接电源主电路相连的控制驱动电路。所述单片机系统主要包括有采用常规连接的中央处理器 CPU、数模转换单元 D/A、模数转换单元 A/D、输入输出单元 I/O、高速输入单元 HSI、脉冲宽度调制单元 PWM、及必要的信号设定及外围电路。

与前述本发明的控制方法相适应，为了更好地提高本发明的效果，本发明上述的控制驱动电路中采用了一外环为电压反馈、内环为电流反馈的双环反馈电路，它主要包括有电压信号处理及采样电路、电流滤波放大电路、电压调节器、电流调节器及驱动电路，电压信号处理及采样电路的输入端与电弧电压信号相连、其输出端与电压调节器相连，电流滤波放大电路的输入端与焊接电流信号相连、其输出端与电流调节器相连，电压调节器的另一输入端还与单片机系统相连，电流调节器的输出端通过驱动电路与焊接电源主电路相连。

与现有技术相比，本发明的控制方法及焊机具有以下优点：

(1) 操作过程简单。本发明在焊接过程中只需调节送丝速度一个旋钮，便可以在整个短路过渡范围内进行焊接，因而操作简单，并很容易实现焊接过程的脱技能化。

(2) 焊接规范参数的匹配合理，焊机抗干扰能力强，焊接过程过程稳定、飞溅少、成型好。本发明由于采用将参数匹配的协同控制和参数调节的模糊控制相结合闭环控制方法对焊接过程进行实时控制，整个焊接过程在控制系统控制下自动进行，所以当焊接条件发生变化时，控制系统能够自动调整规范参数，始终保持各焊接参数与短路过渡频率之间的最佳匹配关系、保证焊接稳定性，从而保证了焊接过程的稳定性及较强的适应性。

(3) 焊机的适用范围宽。本发明由于在以单片机系统为控制中心的控制电路中预先设置了不同的控制程序，这样，当采用不同直径焊丝焊接时，按照送丝速度、焊接电流随焊丝直径的变化规律，选择相应的工作程序，便可以对焊丝直径进行补偿，从而可适合多种焊丝直径进行焊接。

下面结合附图及实施例对本发明做进一步详细说明。

图 1 为 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡电弧电压与焊接电流之间的典型匹配曲线；

图 2 为本发明所述焊接规范参数之间的协同匹配关系曲线；

图 3 为本发明焊机系统原理框图；

图 4 为本发明控制驱动电路原理图；

图 5 为本发明短路过渡频率采集电路原理图；

图 6 为本发明协同与模糊控制过程原理图；

图 7 为本发明所述双环反馈过程原理图；

图 8 为本发明控制过程主程序流程图；

图 9 为本发明模糊控制子程序流程图。

实施例：

如图 3 所示，本发明的一个具体实施例焊机从结构上主要由三部分组成：焊接电源主电路 A、送丝电路 C 和以 8098 单片机为控制中心的控制电路 B。其中，焊接电源主电路 A 采用以 IGBT 为功率开关器件的全桥逆变电路，它主要由整流电路 1、滤波电路 2、开关功率器件 (IGBT) 3、中频变压器 4、次级整流电路 5、滤波电感 6 构成，其工作原理如下：三相交流 380V 电源经整流电路 1、滤波电路 2 后，在滤波电路 2 的输出端得到 540V 的直流电，再经开关功率器件 3 逆变成频率在 20KHz 左右的中频交流电，然后再经中频变压器 4 进行隔离、降压。经降压后的中频交流电再经次级整流电路 5 进行二次整流，将交流电变成直流电，最后再经滤波电感 6 后，变成可以用来进行焊接的直流电。由于以上电路的工作频率在 20KHz，同时输出滤波电感也很小（一般为 20~80UH），调整逆变开关频率或脉宽可以达到微秒级的控制，所以反映速度快、动态响应性能好。在一个短路过程中（3~5ms）逆变焊机工作数十个周期。所以，通过它可以方便的对焊接过程中的燃弧和短路阶段进行有效的控制，从而提高焊接电源的控制精度和灵敏度。

焊接过程的稳定性不仅与焊接电源的性能有关，而且和送丝的稳定性有密切关系，只有保证焊丝能均匀的送进，才能产生有规律的熔滴过渡。由于本发明是通过调节送丝速度达到调节焊接电流的目的，所以要求送丝速度在一定的范围内可以调节。为达到上述要求，本实施例送丝电路 C 采用电枢电压负反馈的调节方式，它主要包括有送丝机 11、送丝控制电路 12 及测速反馈电路 10，送丝机 11 的输出端与焊枪 8 相连、其输入端与送丝控制电路 12 相连，测速反馈电路 10 的输入端与送丝机电枢电压相连、其输出端与送丝控制电路 12 相连。另外，图中 9 为工件。通过以上电路，不仅能够实现电枢电压的稳定，还可以补偿电源内阻和网压波动造成的转速的变化，从而保证送丝速度的稳定和满足焊接工艺的要求。

图 3 中，本实施例控制电路 B 主要包括有内含控制程序的 8089 单片机系统 20，其输入端与焊接电弧电压信号相连、而输出端与单片机系统高速输入单元 HSI 相连的短路过渡频率采集电路 19，以及其输入端与单片机系统脉冲宽度调制单元 PWM 相连、而输出端与焊接电源主电路开关功率器件 3 相连的控制驱动电路 13。其中，所述单片机系统 20 主要包括有中



央处理器 CPU、数模转换单元 D/A、模数转换单元 A/D、输入输出单元 I/O、高速输入单元 HSI、脉冲宽度调制单元 PWM 等单片机内部电路及送丝速度给定电路 15、电弧电压给定电路 16、显示系统电路 17、焊丝直径选择电路 18 等外围电路。除常规连接外，以上各部件连接关系如下：送丝速度给定电路 15 及电弧电压给定电路 16 的输出端分别与模数转换单元 A/D 的输入端相连，焊丝直径选择电路 18 输出端与高速输入单元 HSI 的输入端相连，显示系统电路 17 的输入端与输出单元 I/O 的输出端相连。

为了更好地对短路阶段和燃弧阶段对电压、电流波形进行有效控制，如图 4 所示，本实施例电压控制驱动电路 13 采用了一外环为电压反馈、内环为电流反馈的双环反馈电路，其主要结构如前所述，主要包括有电压信号处理及采样电路 21、电流滤波放大电路 22、电压调节器 23、电流调节器 24 及驱动电路 25，其中，电压信号处理及采样电路 21 的输入端与电弧电压信号相连、其输出端与电压调节器 23 相连，电流滤波放大电路 22 的输入端通过一霍尔传感器(I-LEM)7 与焊接电流信号相连、其输出端与电流调节器 24 相连，电压调节器 23 的另一输入端还与单片机系统脉冲宽度调制单元 PWM 相连，电流调节器 24 的输出端通过驱动电路 25 与焊接电源主电路相连。另外，驱动电路 25 的另一输入端还和一过流过热欠压保护电路 14 相连。以上电路的设计原理如下：根据 CO<sub>2</sub> 焊短路过渡过程的特点，分别需要在短路阶段和燃弧阶段对电流波形进行控制，并保持一定的电弧电压，使燃弧过程稳定。基于上述思想，本发明中采用了电流和电压两种负反馈，并设置相应的调节器来调节电流和电压，二者之间实行串联联接。电压调节器的输出当作电流调节器的输入，再用电流调节器的输出去控制电压的输出。从结构上看，电流调节器在里面，叫做内环，电压调节器在外面，叫做外环，这样就形成电压、电流双闭环控制系统。焊接过程中，短路阶段，内环单独起作用，并使其作为一个较好的随动器，电流波形随给定的电流波形变化而变化；燃弧阶段，双环起作用，反馈电压与给定量相比较，得到新的给定电流送入电流调整器的给定端，调整电流输出，以维持电弧电压恒定，并保持一定的弧长。这样，既可以实现弧长稳定，又能根据电弧电压及时地控制电流输出，从而可以较为精确地对短路和燃弧电流波形分别控制。实验结果也表明，合理设置内、外环参数，可以容易地获得短路阶段和燃弧阶段的稳定输出。

为防止瞬时短路对短路过渡频率的影响，提高信号检测精度，本实施例上述短路过渡频率采集电路 19 采用如图 5 所示结构，它包括有分别由电阻 R1、R2、电容 C1、稳压管 Z1 构成的滤波、稳压电路 26，由施密特触发器 U1 (4584) 构成的整形电路 27，主要由或非门电路 U2 (4001)、时基电路 U4 (NE555)、电阻 R3、R4、电容 C3、C4、二极管 D2 和可调电位器 VR1 构成的单稳态噪声滤除电路 28，及主要由晶体三极管 G1 (8050)、光耦 U3 (TTL117) 和电阻 R5、R6 构成的放大、隔离、取样电路 29，其中滤波、稳压电路 26 的输

入、输出端分别接焊接电弧电压输出端及整形电路 27 的输入端，整形电路 27 的输出端分别接单稳态声滤除电路 28 中或非门电路 U2、时基电路 U4 的输入端，或非门电路 U2 的另一输入端与时基电路 U4 的输出端相连，或非门电路 U2 的输出端与放大、隔离、取样电路 29 的输入端相连。其工作原理如下：滤波、稳压电路 26 将电弧电压信号的干扰滤除并稳定在 15V，然后再经过由施密特触发器 U1 的整形，将电弧电压信号转变为峰值为 15V 的方波信号。时基电路 U4 的输入信号为施密特触发器 U1 的输出信号，同时时基电路 U4 的输出端与施密特触发器 U1 的输出又作为或非门电路 U2 的输入。或非门电路 U2 的输出信号经过放大和隔离后在取样电阻 R6 上得到经过处理的电弧电压的信号，最后将该信号输入到单片机的高速输入单元 HSI 进行频率采集。经过上述电路处理后，可以将短路时间在 2ms 以下的瞬时短路滤除掉，得到的便是能够反映焊接过程稳定性的正常短路的频率值，从而可以防止瞬时短路对短路过渡频率的影响，提高信号检测精度。

本发明整个焊接过程均在单片机系统程序控制下进行，下面结合本发明的控制方法，并参考图 6，对本实施例焊机控制过程做一详细说明：

①程序及各焊接参数的初始化。焊机启动后，首先进行程序的初始化及各焊接参数起始量的设置。其中，各焊接参数起始量采用“送丝速度优先”的协同控制规则来加以确定，即首先通过送丝速度给定电路 15 来确定送丝速度，经 8098 单片机 A/D 处理单元进行数据采集后，以图 2 所示的协同匹配关系曲线为依据，将送丝机控制信号经 D/A 单元输出到送丝机控制电路 12，控制送丝速度的大小。同时，将电弧电压控制信号经 PWM 累加器，再经 PWM 输出到控制驱动电路 13 作为电压给定。同时，再以图 2 所示的协同关系曲线为依据，经过单片机控制系统内部数据库查询处理，确定与该送丝速度对应的短路过渡频率值（该频率值将做为后面进行模糊控制时的频率的基准值）。至此，完成各焊接参数起始量的设置，在各参数的协同匹配下开始焊接过程。

②参数调节的模糊控制。焊接过程中，通过短路过渡频率采集电路 23 将焊接电弧电压信号进行处理后输入到单片机的高速输入单元 HSI，对短路过渡频率进行实时采集。将采集到的短路过渡频率与给定的短路过渡频率进行比较处理，计算出频率的偏差及偏差变化率的变化情况，然后再根据计算出频率的偏差和偏差的变化率的变化情况，通过模糊处理和模糊判决，确定此时的电弧电压的调整量，经 PWM 累加器与原来的电弧电压的给定值相加，然后经 PWM 输出到控制驱动电路 16，控制电弧电压的大小，在线调整电弧电压的数值，使之与焊接电流（送丝速度）之间达到最佳的匹配关系，保证焊接过程的稳定性。

③焊接过程的波形控制。以上过程中，同时通过前述控制驱动电路采用双环反馈的方式对短路和燃弧阶段的电弧电压及焊接电流的波形进行控制，其工作原理如图 7 所示，图中，



电压给定信号  $U_g$  和经电弧电压反馈得到的电压信号  $U_f$  作为电压调节器的输入, 电压调节器的输出信号  $I_g$  作为内环电流调节器的输入, 电流调节器的另一输入信号为经电流反馈得到的信号  $I_f$ , 而电流调节器的输出信号将作为电压控制信号输出。这样, 内环采用电流反馈, 为传统的恒流源, 因为其良好的动特性, 使输出电流和给定电流波形基本一致。而外环采用电压反馈, 使整体的输出特性为恒压特性。此时, 整体的电路的动态响应主要表现为外环的响应速度, 改变内外环的参数即可以改变整个电路的响应速度。从而对焊接过程中的燃弧阶段和短路阶段的焊接电流和电弧电压进行有效的控制, 达到改善焊缝成型和减少飞溅的目的。

本实施例焊机提供了两种规格的焊丝直径  $\phi 1.0\text{mm}$  和  $\phi 1.2\text{mm}$  可供使用者选择。焊丝直径选择可以通过焊丝直径选择电路 18 进行选择。当焊丝直径选择电路 18 输出为高电平“1”时, 选择  $\phi 1.2\text{mm}$  焊丝; 当输出为“0”低电平时, 则选择  $\phi 1.0\text{mm}$  的焊丝。单片机控制系统将根据焊丝直径选择电路 18 的输出状态把与其对应的焊丝直径值送显示系统 17。当焊丝直径确定后, 控制系统则将通过检测送丝速度给定电路 15 的给定信号的大小, 再根据检测到的结果通过查数据库, 将与之对应的送丝速度给定值通过数模转换单元 D/A 输出到送丝控制电路 12 来控制送丝速度的大小。同时查出与该送丝速度对应的电弧电压给定值, 通过脉冲宽度调制单元 PWM 输出到控制驱动电路 13 控制电源输出电压。在此过程中, 也将送丝速度给定值及电弧电压给定值送显示系统 17 显示。

以上控制过程的主程序及模糊控制子程序流程图分别见图 8、图 9 所示。其中, 其主程序流程已通过上述焊机工作过程做了描述, 不再赘述。现对模糊控制子程序流程做一简单说明: 图 9 中, 进入模糊控制子程序后, 首先依据前面所得到的频率基准值的大小设置与该频率基准相对应的频率偏差、频率偏差的变化率及电压调整量的基本论域  $c[-x_e, x_e]$ 、 $c[-x_c, x_c]$ 、 $u[-x_u, x_u]$ , 然后启动软件定时器进行中断采样, 采样完成后计算此时的频率偏差  $e(k)$  及偏差变化率  $c(k)$ , 并判断它们的值是否在设定的论域范围内。若超出设定的论域时, 则按设定的最大值处理, 否则仍按原计算值处理。当确定了频率偏差及偏差变化率后, 再通过对其量化处理后查模糊控制状态表, 得到要输出的电压调整值, 然后输出去控制电弧电压的输出, 最后返回到主程序。

以上过程中, 模糊控制状态表是在离线设计的 C02 焊短路过渡模糊控制器上完成的。基本的模糊控制器是按一定的控制规则进行工作的, 而这些控制规则是在大量的工艺实验和专家的经验基础上, 并综合考虑了各种因素对短路过渡频率的影响关系后得到的, 它主要解决以下三方面的问题: 1、精确量的模糊化, 即把语言变量的语言值化为某适当论域上的模糊子集。2、模糊控制算法的设计。它通过一组模糊条件语句构成模糊控制规则, 并计算模糊控制规则决定的模糊关系。3、输出信息的模糊判决, 并完成由模糊量到精确量的转化。模

糊控制器的类型有多种, 本发明选择二输入单输出的模糊控制器, 它将短路过渡频率的偏差和偏差的变化率作为输入, 经模糊处理和模糊判决后输出电弧电压的调整量, 经过 PWM 累加器与电弧电压的给定值相加, 然后经过 PWM 输出新的电弧电压的给定值, 从而保证焊接规范参数间的协同匹配关系。

以上所述只是本发明的一个最佳具体实施例。显然, 本发明的范围并不局限于此, 它还可以有一些结构变型, 例如在本实施例中采用了对电压信号进行直接调节的方式, 来实现各规范参数的最佳匹配, 当然, 通过直接调节电流信号的方式也同样可达到本发明的目的。类似的结构变型还很多, 只要这些结构变型是本技术领域的普通技术人员能够根据本发明的内容、不需做出创造性的劳动可以得出的, 都应属于本发明的范围之内。

为了更清楚地说明本发明的效果, 下面对本实施例的焊机进行实际焊接实验。该焊机的主要技术参数及实验结果如下:

#### 1、 主要技术参数

额定输入电压	380±20%	电压调节范围	17~37V
额定电流	315A	电流调节范围	60~315A
额定负载持续率	60%	送丝速度调节范围	1~16m/min

#### 2、 焊接过程飞溅率的测试实验结果如下:

测试方法按中华人民共和国机械工业局 1998 年 5 月 28 日发布的 MIG/MAG 弧焊机行业标准 (JB/T 8748-1998) 规定的称重法。

##### ①实验条件:

试件规格                      500\*30\*4  
 焊丝直径及焊丝牌号         $\Phi 1.0\text{mm}$ 、 $\Phi 1.2\text{mm}$  的 H08Mn2SiA  
 焊缝长度                      大于 250mm

##### ②规范参数及飞溅率

实验结果分别见表 1、表 2 所示。其中, 表 1 中采用  $\Phi 1.0\text{mm}$  的焊丝, 表 2 中采用  $\Phi 1.2\text{mm}$  的焊丝。

表 1

焊接电流 (A)	电弧电压 (V)	焊丝干伸长 (mm)	气流量 (l/min)	焊接速度 (m/min)	飞溅率 (%)
65	17.0	12	15	0.2	2.5
80	18.3	12	15	0.2	2.1
88	19.1	12	15	0.2	1.5
120	19.5	12	15	0.2	1.87
165	20.4	12	15	0.2	1.7
210	22.5	12	15	0.2	1.56

表 2

焊接电流 (A)	电弧电压 (V)	焊丝干伸长 (mm)	气流量 (l/min)	焊接速度 (m/min)	飞溅率 (%)
85	18.3	15	15	0.2	3.5
120	19.1	15	15	0.2	3.2
140	19.7	15	15	0.2	3.6
170	20.3	15	15	0.2	3.17
200	20.8	15	15	0.3	3.3
250	26.7	15	15	0.3	3.6

从表中可见，该焊机的飞溅比传统的 CO<sub>2</sub> 焊机有明显的降低，且焊接过程表明，其参数匹配性好、抗干扰能力强、焊接过程稳定，达到了本发明的目的。

99.04.02

说明书附图

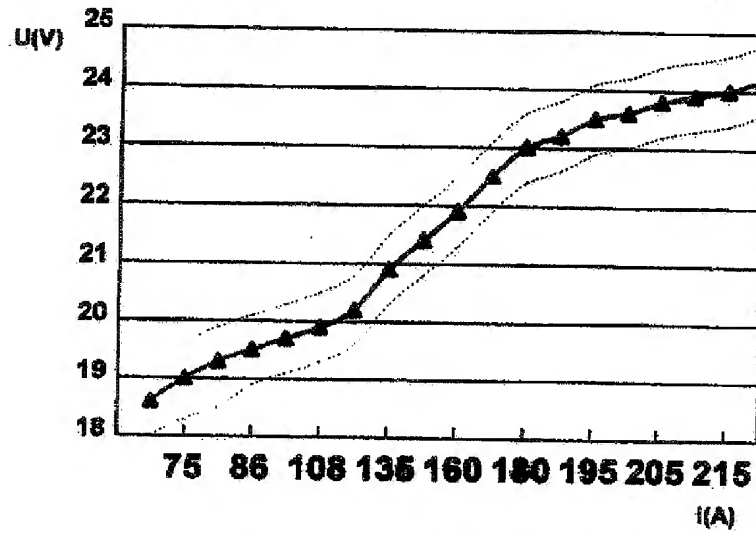


图 1.

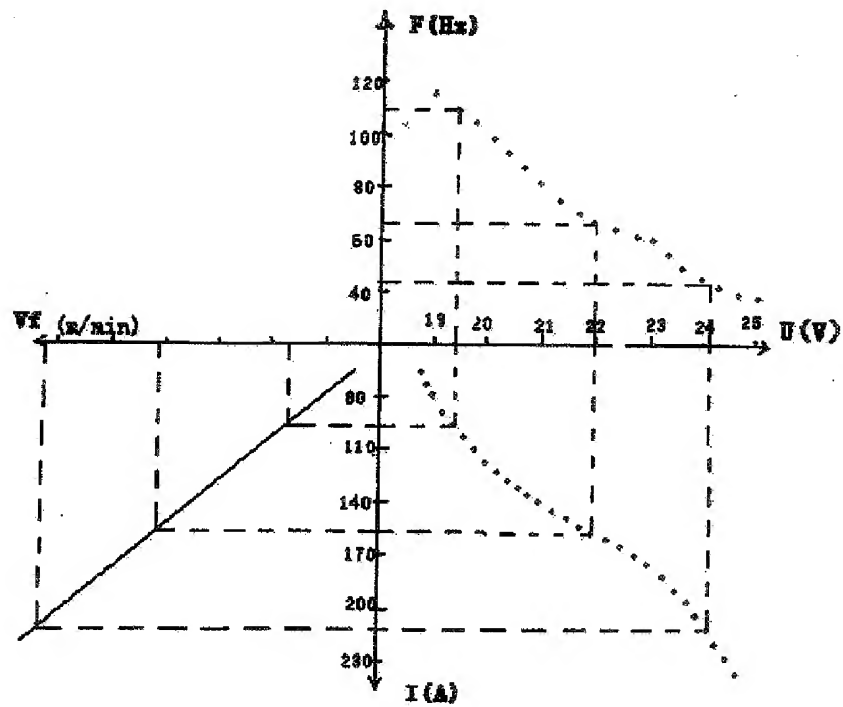


图 2

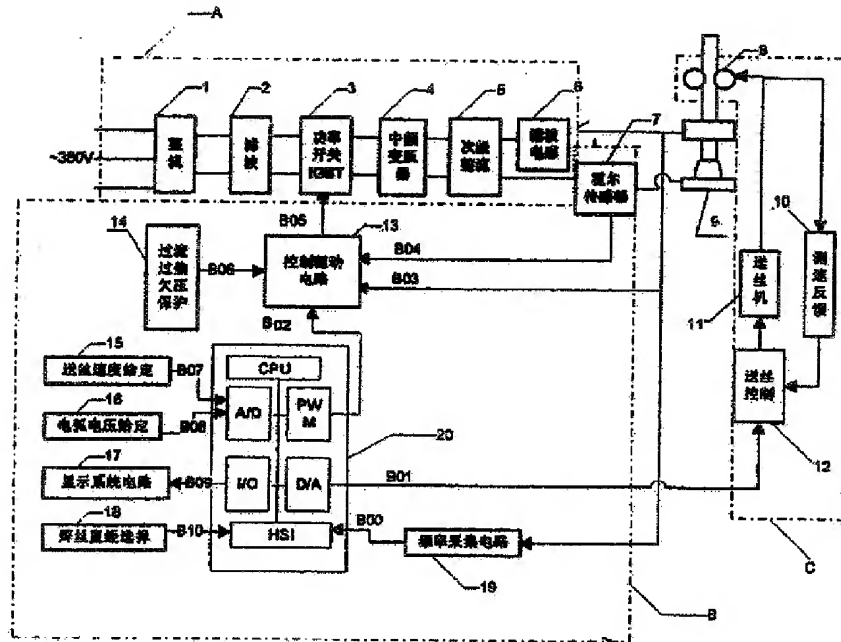


图 3

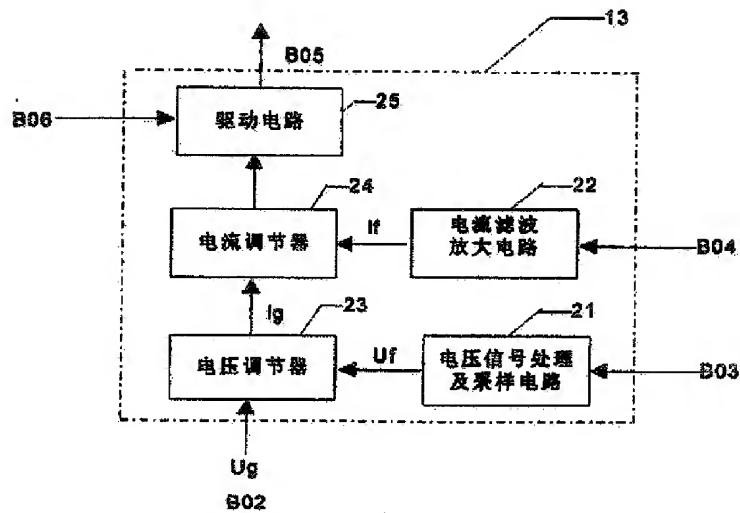


图 4

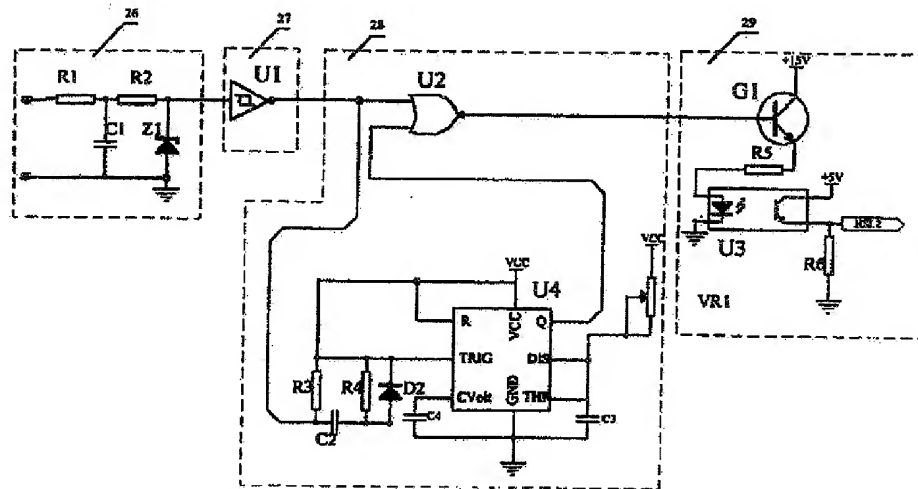


图 5

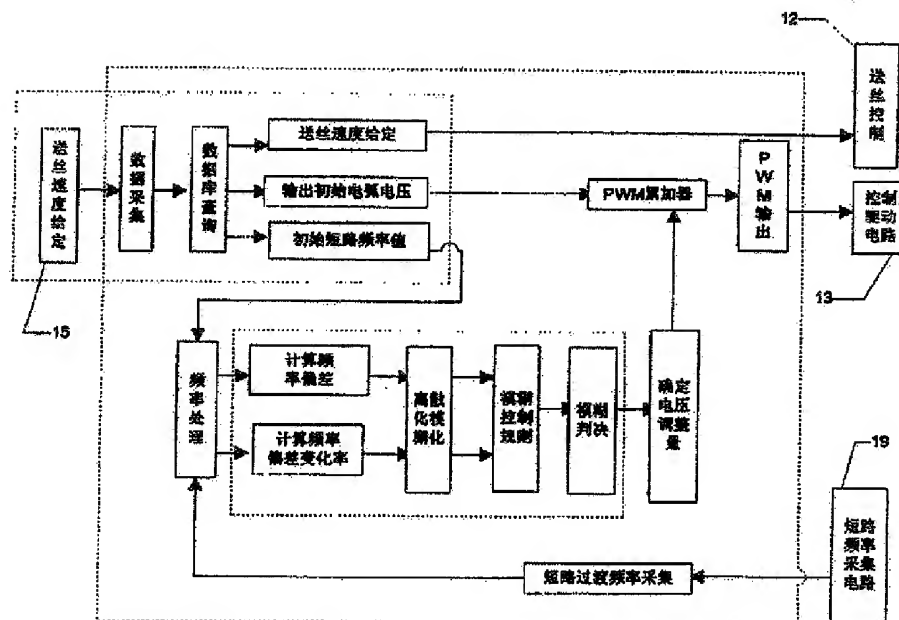


图 6

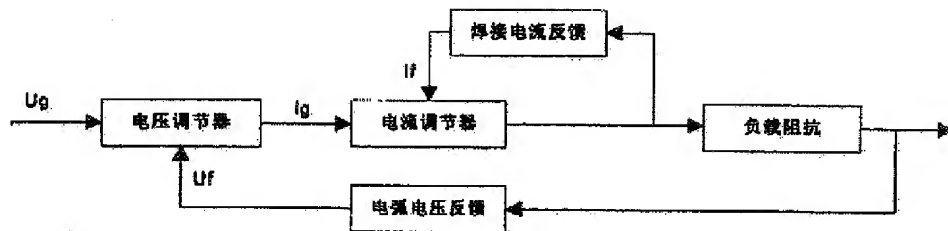


图 7

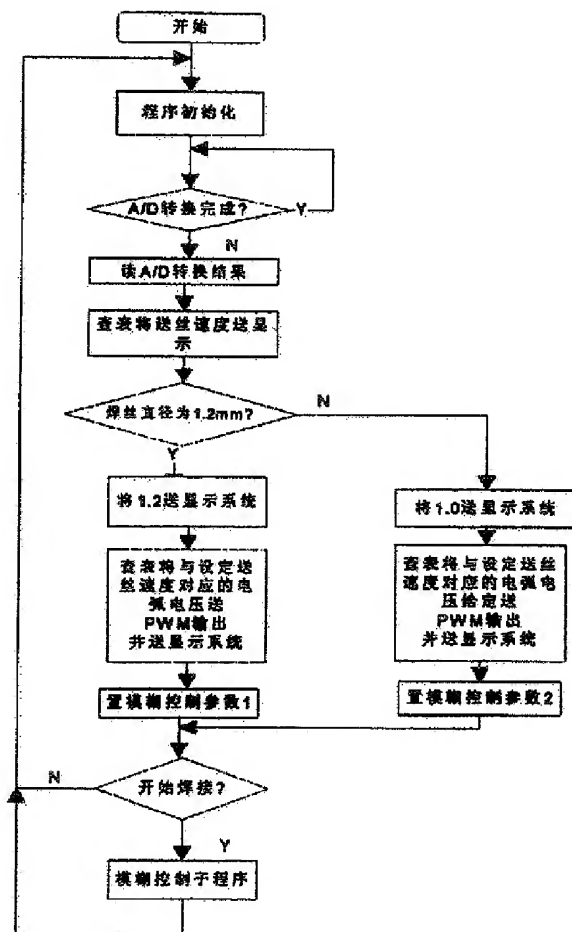


图 8



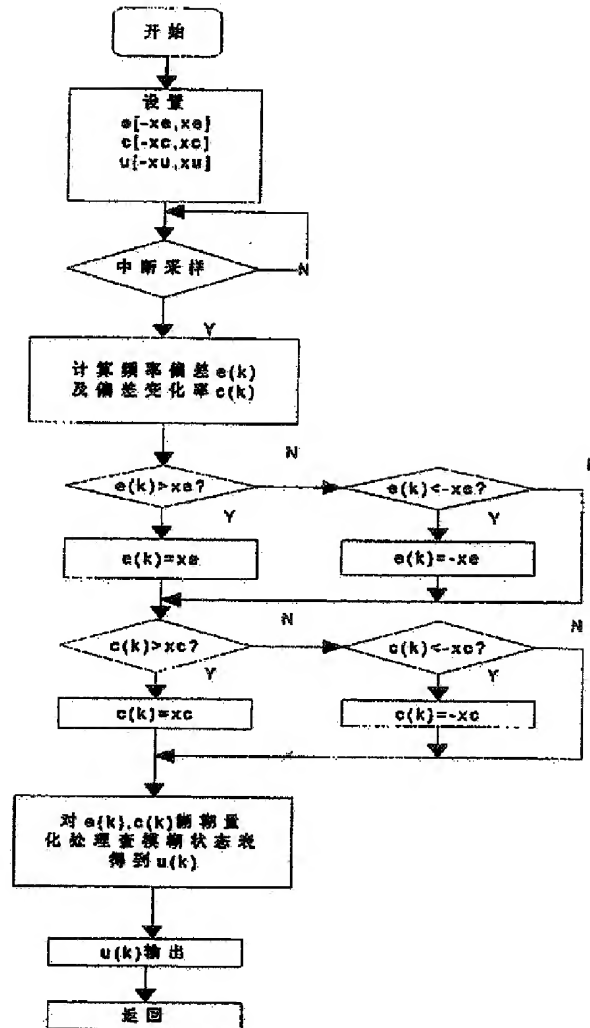


图 9